ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

1•1999

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ



- АНТЕННЫЕ УСИЛИТЕЛИ SWA
- СТЕРЕО В ПРОСТОМ РАДИОПРИЕМНИКЕ
- СТРОБОСКОПИЧЕСКАЯ СДУ
- ДВУЦВЕТНЫЕ СВЕТОИЗЛУЧАЮЩИЕ ДИОДЫ
- РАДИОСТАНЦИЯ "КОЛИБРИ"

...И ЕЩЕ 18 КОНСТРУКЦИЙ

ISSN-0033-765X



Новое поколение осциллографов компании "Тектроникс" (см. с. 25)

1
1999

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПОДПИСКИ

НАС СТАЛО БОЛЬШЕ!

СОДЕРЖАНИЕ

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ЗВУК В АВТОМОБИЛЕ
ИЗМЕРИТЕЛЬ ИМПЕДАНСА ГРОМКОГОВОРИТЕЛЯ
СЕТЕВОЙ В КОРПУСЕ ОТ "КРОНЫ"
КОНВЕРТЕР ДЛЯ ПРИЕМНИКА СИ-БИ СТАНЦИИ
УСЛУГИ ПЕЙДЖИНГОВОЙ СВЯЗИ

Тираж журнала "Радио" № 12 сдан в ОАО "Агентство "Роспечать" для рассылки подписчикам 08.12.98.



1•1999
МАССОВЫЙ
ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ

аудио•видео•связь
электроника•компьютеры

Издается с 1924 года

УЧРЕДИТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции:
103045, Москва, Селиверстов пер., 10

Телефон для справок, группы подписки и реализации —
(095)207-77-28, факс 208-13-11
Телефон группы работы с письмами – 207-31-18
Отделы:
общей радиоэлектроники — 207-88-18;
аудио, видео, радиоприема и измерений — 208-83-05;
микропроцессорной техники и технической консультации — 207-89-00;
оформления — 207-71-69;
группа рекламы — 208-99-45, тел./факс (095) 208-77-13
E-mail:radio@glasnet.ru

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО «Журнал «Радио», ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в МБ АК СБ РФ
г. Москва Мещанское ОСБ №7811
корр. счет 30101810600000000342 БИК 044525342

Требования к рекламным объявлениям:
CorelDRAW 7.0 все шрифты в кривых, bitmaps 300 dpi; TIFF, 300 dpi, CMYK
Носители: Zip 100 Mb, Jaz 1Gb, MO 640 Mb, дискеты 3,5`` (2 экземпляра) в сопровождении печатной копии
Редакция не несет ответственности за достоверность рекламных объявлений

Подписано к печати 20.12.1998 г. Формат 60×84/8. Печать офсетная.
Объем 10 физич. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л. Зак. 8192.
ГУП Смоленский полиграфический комбинат.
В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Дорогие друзья! Вы держите в руках первый номер журнала "Радио" за 1999 год. Среди вас есть новички, впервые получившие журнал по подписке или купившие его, есть постоянные читатели и авторы, чей стаж исчисляется годами и десятилетиями. И пусть простят нас ветераны, если в нашем новогоднем обращении что-то покажется уже знакомым, ибо оно, в основном, предназначено для начинающих: начинающих читателей и начинающих авторов.

Журнал "Радио" — старейшее и самое массовое популярное издание в нашей стране по вопросам радиоэлектроники — вступил в год своего 75-летия. Сегодня мы не будем говорить об экономике и, увы, о несбывшихся надеждах. Поговорим лучше об облике журнала, нынешнем и будущем, о том, как сделать его еще лучше, интереснее, полезнее для широкого круга радиолюбителей и специалистов. Тематика "Радио" складывалась десятилетиями общими усилиями коллектива редакции и читательского актива, и мы не собираемся отступать от сложившихся традиций. А это означает, что и сегодня мы рассчитываем на самое активное ваше участие в работе над журналом. Мы ожидаем ваших писем и звонков с предложениями по оформлению и тематике, с критикой вышедших номеров, ждем новых статей и заметок. Вся редакционная почта, как всегда, изучается, ни одно письмо не остается без внимания, даже если его автору и не направлен индивидуальный ответ. Часто ответом служат наши публикации на страницах журнала. Именно по вашим многочисленным просьбам возобновлены специальные разделы для начинающих радиолюбителей, для энтузиастов любительской радиосвязи и радиоспорта. Мы стали публиковать материалы для покупателей радиоаппаратуры, которые, мы надеемся, помогают ориентироваться на рынке современной электроники.

Увеличено и количество описаний конструкций бытовой электроники, планируем опубликовать ряд статей по электронному оборудованию современных автомобилей, мотоциклов, судов. Больше будет материалов по ремонту и обслуживанию электронной техники.

Нами рассматривается целесообразность изменения облика раздела "Микропроцессорная техника" – возможно, он будет разделен на два: в одном — будут сосредоточены материалы, посвященные цифровым схемам и микроконтроллерам, то есть устройствам, создаваемым с применением паяльника, а во втором – компьютерам и компьютерной технике, Интернет. На окончательное решение повлияют и ваши предложения, дорогие читатели.

Кстати, об Интернет. Похоже, пришел все же конец нашим злоключениям. Мы только что сменили провайдера, заключен договор с известной фирмой МТУ-ИНФОРМ, которая и будет обеспечивать наше присутствие во всемирной сети. Когда пишутся эти строки, полным ходом идет отладка WEB-сайта журнала. Напоминаем, его имя *www.paguo.ru* (212.30.172.133). Несмотря на то, что многое приходится переделывать заново, есть уверенность, что в самое ближайшее время сайт уже будет работать постоянно. Разумеется, понадобится время, чтобы осуществить все задуманное, но первоочередные задачи – надежная и безотказная электронная почта, конференции и доступ к ранее вышедшим номерам журнала будут решены быстро. Мы будем благодарны за идеи и предложения по оформлению и наполнению сайта, постараемся сделать его таким, каким хотите видеть вы.

В наступившем году возрождается еще одна традиция: в любительском эфире будет звучать позывной коллективной радиостанции журнала "Радио" – R3R. Мы не ограничимся стандартными КВ и УКВ диапазонами, будем работать и в диапазоне Си-Би. Надеемся, что это тоже укрепит связь журнала с читателями.

Вы часто спрашиваете, как стать нашим автором, что нужно сделать для того, чтобы опубликовать на страницах "Радио" описания ваших разработок. Поток вопросов такого рода в последнее время заметно увеличился, что не может не радовать. Итак, отвечаем нашим авторам.

Журнал "Радио" открыт для всех. Мы с удовольствием печатаем на его страницах статьи и заметки, присланные со всех концов нашей все еще огромной страны, из стран ближнего и дальнего зарубежья. Отбирая материалы для публикации, редакция руководствуется, прежде всего, актуальностью тематики и интересом для широкого круга

К НАШИМ ЧИТАТЕЛЯМ АВТОРАМ

читателей. Но, разумеется, обращается внимание и на степень их соответствия требованиям, предъявляемым к авторам. Чем выше эта степень, тем меньше возникает вопросов при редактировании, тем легче и быстрее можно подготовить статью к печати.

Каковы же эти требования? Желательно, чтобы статьи и заметки были напечатаны на машинке или принтере на одной стороне стандартного листа через два интервала, с полем слева не менее 3 см. В крайнем случае можно присылать материалы, написанные и от руки, но разборчиво. Все страницы должны быть пронумерованы.

Описание устройства следует начинать с рассказа о его назначении и области применения, достоинствах и недостатках, обязательно отметив отличия от подобных конструкций, уже описанных в литературе (если это книга, надо указать ее автора, название, издательство, год выхода в свет, а если журнальная публикация, — автора, название статьи, название журнала, год, номер, страницы). Далее следует привести основные технические характеристики, описать принцип действия устройства и его узлов. Не стремитесь к чрезмерной краткости изложения: излишние подробности редактор легко уберет, зато меньше риска оказаться не всеми понятым.

Для облегчения повторения конструкции радиолюбителями в описании надо привести все необходимые сведения о деталях и узлах: намоточные данные (провод, число витков, способ намотки, ее длину и шаг), размеры каркаса и тип подстроечника или магнитопровода катушек, дросселей и трансформаторов. Указать статический коэффициент передачи тока транзисторов, тип и номер паспорта (исполнения) электромагнитных реле; особые требования к отдельным узлам. Если использованы узлы и блоки промышленных изделий, приведите их наименования; расскажите о возможной замене примененных диодов, транзисторов, микросхем, а также дефицитных радиодеталей других видов.

К описанию любительской конструкции желательно приложить чертеж печатной платы с установкой на ней деталей. Если возможно, пришлите фотографии внешнего вида устройства и вида на его монтаж.

В конце статьи расскажите о конструкции устройства, его налаживании, особенностях эксплуатации.

Иллюстрации (схемы, чертежи, фотографии) и таблицы в текст помещать не следует. Они прилагаются отдельно, а в том месте текста, где иллюстрации или таблицы упоминаются в первый раз, на левом поле листа надо сделать пометки: "Рис. 1", "Табл. 1", фото и т. д. Если математические формулы и иностранные слова вписываете от руки, обратите особое внимание на четкое начертание букв иностранных алфавитов, надстрочных и подстрочных индексов.

Схемы, чертежи и рисунки вычерчивайте шариковой авторучкой с помощью линейки и трафаретов.

Составляя схему устройства, следует придерживаться общепринятого правила: вход — слева, выход — справа. Условные графические обозначения элементов и их размеры приведены в "Радио" № 10—12 за 1997 г. ("Азбука радиосхем"). Нумеровать элементы на схемах необходимо слева-направо и сверху-вниз.

Рядом с символами резисторов и конденсаторов проставляют общепринятым способом их номиналы (для оксидных конденсаторов — и номинальное напряжение). Внутри символов резисторов указывают мощность рассеяния, возле символов микросхем, транзисторов и диодов — их полное обозначение (с буквенными индексами), номера выводов микросхем, напряжения на них (если считаете, что это необходимо), над символами штырей и гнезд многоконтактных соединителей — их номера. Поблизости от символов элементов, используемых в качестве органов управления (переключатели, переменные резисторы и т. п.), присоединения (разъемные соединители, гнезда, зажимы) и индикаторов (лампы накаливания, светодиоды и т. п.), указывают надписи и знаки, поясняющие их функциональное назначение в устройстве.

На чертеже печатной платы все элементы должны быть изображены в виде условных графических обозначений, используемых в принципиальных схемах. Односторонние платы изображают со стороны печатных проводников, двусторонние — с обеих сторон. Масштаб чертежей плат — 2:1.

Детали на сборочных чертежах следует нумеровать на выносных линиях по порядку в направлении движения часовой стрелки, независимо от последовательности упоминания их в тексте.

Не забудьте указать на чертеже печатной платы (и на сборочном, если они важны) размеры.

На лицевой или обратной стороне каждого рисунка должны быть указаны его номер и название статьи.

Фотографии надо печатать на глянцевой бумаге (формат не менее 13×18 см). Надписи на них делать нельзя: выносные линии, номера деталей следует нанести мягким карандашом на кальку, наложенную на фотографию и приклеенную к краю с тыльной стороны, не допуская никаких помарок или вмятин на самом фото. Можно присылать и слайды.

Редакция оставляет за собой право затребовать заинтересовавшую ее конструкцию для испытания в редакционной лаборатории.

Статья должна быть подписана автором. На отдельном листе четко напишите свою фамилию, полностью имя и отчество, год рождения, полный домашний адрес по прописке с почтовым индексом, а также номера служебного и домашнего телефонов. Если для переписки и высылки гонорара желательно использовать другой адрес — укажите и его. Сообщите также паспортные данные — серию, номер паспорта, когда и кем выдан. Без этих данных редакция не сможет выслать вам гонорар. При наличии у вас счета в банке, куда можно перевести гонорар за статью, приведите полные банковские реквизиты, включая ИНН (эти сведения нужно взять в вашем банке).

Желающие могут прислать подготовленные материалы в электронном виде — на дискетах 3,5" или 5,25", отформатированных в стандарте IBM PC. Текст может быть либо в формате MS Word 6/95 или 97 (кодовая страница 1251), либо в формате "текст DOS" (кодовая страница 866). Форматировать и "украшать" текст не следует, при редактировании и верстке форматирование все равно будет утрачено. Достаточно отмечать только абзацы — пустой строкой. Не следует также включать в текст иллюстрации (рисунки, таблицы и пр.), они должны быть в ОТДЕЛЬНЫХ ФАЙЛАХ. В тексте в нужном месте сделайте ссылку на рисунок, указав имя файла с этим рисунком.

Графические материалы следует выполнять с учетом требований по разрешению: в масштабе 1:1 разрешение должно быть 300 dpi (300 точек на дюйм). Имеет значение и формат — допустимы форматы TIFF, BMP, PCX. Иллюстрации в других форматах, в том числе используемых в системах автоматизированного проектирования (pCAD, OrCAD, AutoCAD и др.), мы использовать не сможем. Если рисунок выполнен с использованием популярного пакета CorelDraw!, то помимо требований к разрешению, действует еще одно правило: все шрифты должны быть в кривых.

При подготовке электронной версии статьи могут возникнуть проблемы с формулами, таблицами, некоторыми видами рисунков. В тех случаях, когда с помощью простых средств (например, встроенных в WinWord редакторов таблиц и формул) их создать не удается, лучше изобразить их традиционным способом, а затем просто отсканировать, позаботившись о достаточном разрешении отсканированного изображения. Громоздкие файлы можно упаковать архиваторами ZIP или ARJ. Не стоит стремиться применять самые последние версии программ или диковинные шрифты — может случиться, что в нашем распоряжении их не окажется.

Настоятельно рекомендуем в именах файлов использовать латинские символы и ограничивать длину имени восемью символами. Для подстраховки желательно записать файлы несколько раз.

Направлять материалы в редакцию можно и электронной почтой. Пока у редакции есть один адрес: *radio@glasnet.ru*. В ближайшее время количество адресов



увеличится, за основными разделами журнала будут закреплены свои собственные адреса. Когда это произойдет, мы вам их сообщим.

Пересылка по электронной почте налагает дополнительные требования. Во-первых, во избежание потерь информации при многочисленных перекодировках, отправляйте материалы только в виде присоединенного файла (attachment). Некоторые почтовые серверы ограничивают максимальный размер присоединенного файла, в случае превышения его вам придется послать не одно, а несколько писем, к каждому из которых будет присоединен свой файл. Не забудьте указать, как их объединить. Во-вторых, в наименованиях файлов используйте только латинские символы. И в-третьих, пересылайте материалы в архивированном виде (лучше всего ZIP или ARJ). Сопроводительный текст тоже лучше прислать как присоединенный файл — не будет проблем с расшифровкой. При переписке не забывайте указывать обратный адрес, как обычный (для отправки гонорара), так и электронный.

И еще. Последнее время мы иногда сталкиваемся со случаями, когда авторы статей по тем или иным причинам отправляют их одновременно в несколько изданий. Разумеется, это личное дело каждого. Однако и редакция в подобных ситуациях не является сторонним наблюдателем, и решение о публикации и размере выплачиваемого авторского гонорара принимается с учетом актуальности и новизны материалов. А о какой новизне и актуальности можно говорить, если статья или заметка рассылается по всем доступным адресам и публикуется иногда сразу в нескольких журналах?

Во избежание возможных недоразумений, в тех случаях, когда автор предлагает статью к публикации не только в наш журнал, мы просим сообщить об этом в письме.

Автор должен подтвердить свое желание опубликовать его материал именно в “Радио”. Для этого достаточно в текст письма включить такой фрагмент: “Я (фамилия, имя, отчество) согласен на публикации статьи (название статьи) в изданиях ЗАО “Журнал “Радио”. Подпись”. Разумеется, если статья является плодом коллективного творчества, то согласие на публикацию требуется от всех соавторов. Подобное согласие должно быть и в материалах, отправляемых электронной почтой (в этом случае его можно прислать обычной почтой в процессе переписки).

Желаем успехов!

Редакция



СТЕРЕО — В ПРОСТОМ УКВ ПРИЕМНИКЕ

В. ЗДОРОВЦЕВ, г. Георгиевск Ставропольского края

Радиолюбители сегодня пробуют свои силы не только в конструировании радиоприемных устройств, но и с не меньшим успехом занимаются модернизацией аппаратуры промышленного производства. Вниманию читателей предлагается одна из любопытных любительских разработок.

Любой, даже самый простой и дешевый карманный УКВ радиоприемник с диапазоном 88...108 МГц, каких сейчас немало на российском рынке (особенно китайского производства), дополненный несложным стереодекодером, позволит вам не только следить за последними новостями, находясь на даче или на рыбалке, но и, пользуясь стереотелефонами, прослушать с высоким качеством музыкальные программы стереофонического радиовещания.

Из всего многообразия недорогих импортных карманных приемников, имеющихся сейчас в продаже, пожалуй, самым лучшим по соотношению цена—качество является модель “TECSUN R-212T” производства КНР.

Небольшие габариты, хорошая чувствительность (2...3 мкВ в диапазоне УКВ), неплохая избирательность, экономичность, непрерывный диапазон от 64 до 108 МГц делают этот радиоприемник весьма подходящим для оснащения его стереодекодером.

При изготовлении стереодекодера ставилась задача минимального изменения конструкции самого приемника. Поэтому, после модернизации, внешне он отличался лишь наличием дополнительного гнезда для стереотелефонов.

Выбор импортных микросхем для стереодекодера обусловлен отсутствием отечественных аналогов. Были использованы изделия фирмы “PHILIPS”: TDA7040T — стереодекодер частотно-модулированных сигналов с ФАПЧ и TDA7050T — стереоусилитель с выходом на головные стереотелефоны. Они приобретены автором по каталогу магазина “Промэлектроника” (620107, г. Екатеринбург, ул. Колмогорова, д. 70, стоимость комплекта на момент покупки была 9 руб. 50 коп.).

Приведу некоторые технические характеристики микросхем, взятые из разных источников, а также определенные экспериментально.

TDA7040T — стереодекодер на ФАПЧ, микросхема выполнена в корпусе для поверхностного монтажа, его габариты (без выводов) — 5×4×1,2 мм.

Напряжение питания — 1,8...7 В (при напряжении менее 1,8 В микросхема обеспечивает на выходе сигнал в режиме “Моно”.

Ток потребления — 5...7 мА.

Напряжение входного комплексного стереосигнала — 100 мВ.

Разделение каналов — не хуже 26 дБ (при напряжении питания 3 В на частоте 1000 Гц).

Коэффициент гармоник — 0,2 %.

Отношение сигнал/шум — 65 дБ.

TDA7050T — стереофонический усилитель, габариты корпуса такие же, как и предыдущей микросхемы.

Напряжение питания — 1,6...6 В.

Ток потребления — 5...7 мА.

Минимальное сопротивление нагрузки — 32 Ом.

Номинальная выходная мощность — 35 мВт на канал (при $U_{пит}$ = 3 В и сопротивлении нагрузки 32 Ом).

Микросхема имеет защиту от коротких замыканий по цепям подключения нагрузки.

В дорабатываемом приемнике основой конструкции является интегральная

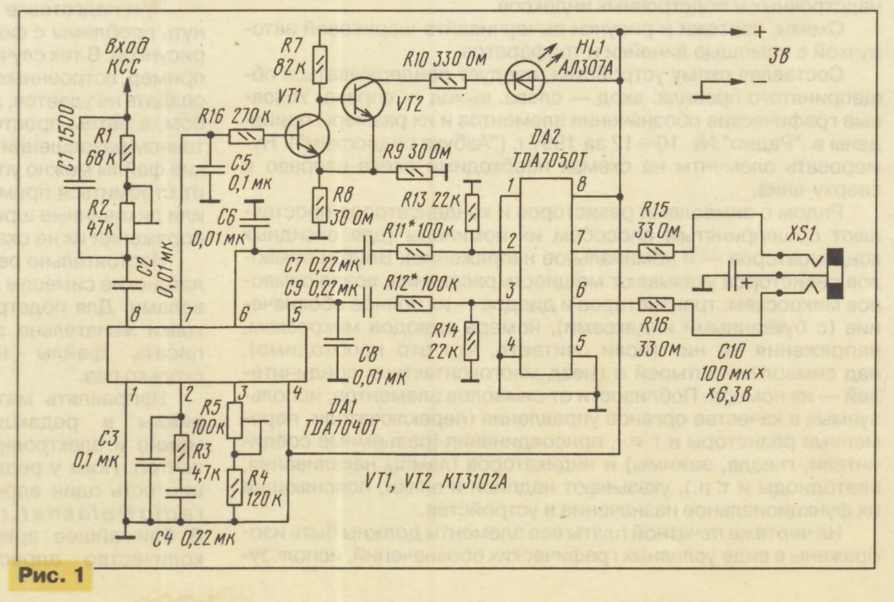


Рис. 1

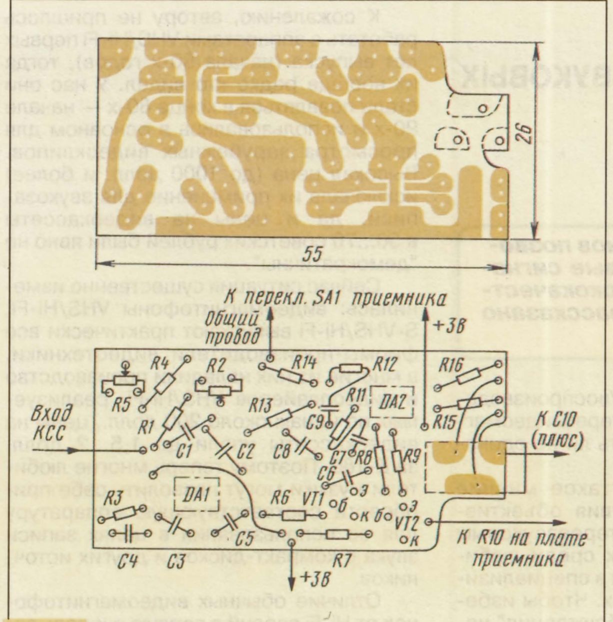


Рис. 2

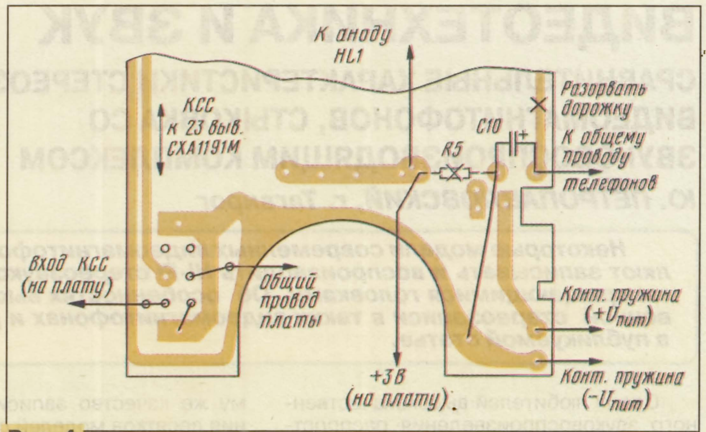


Рис. 4

микросхема АМ/ЧМ тракта CXA1191M (SONY), которая и определяет его хорошие характеристики. Микросхема работоспособна при снижении напряжения питания до 1,6 В. Ток потребления при работе на головные телефоны и средней громкости не превышает 10 мА (в режиме "Моно"). Комплексный стереосигнал (КСС) на стереодекодер берется с вывода 23 (выход АМ/ЧМ демодулятора) микросхемы CXA1191M.

Обратите внимание, что в монофонической конструкции приемника спектр демодулированного низкочастотного сигнала всегда ограничивается. В моем приемнике таким элементом является конденсатор между выходом демодулятора (частотного детектора) и общим проводом (C15), это снижает уровень шумов в режиме "Моно". В стереофоническом варианте радиоприемника для получения хорошего разделения каналов надо уменьшить емкость этого конденсатора до 0,015 мкФ.

Предлагаемая конструкция стереодекодера имеет следующие технические характеристики:

Разделение каналов — не хуже 26 дБ.

Напряжение питания — 3 В.

Потребляемый ток в стереорежиме — 10 мА.

Максимальное неискаженное выходное напряжение на нагрузке 32 Ом — 1 В (в каждом канале).

Принципиальная электрическая схема стеродекодера приведена на рис. 1. Комплексный стереосигнал через корректирующую цепь R1C1R2 поступает на вход стереодекодера (вывод 8 микросхемы DA1). В стереорежиме корректирующая цепь определяет качество разделения каналов и тембр звучания. В цепи регулировки опорного генератора (вывод 3) подстроечным резистором R5 устанавливается режим работы ГУН по наилучшему разделению каналов.

После декодирования сигналы левого и правого каналов с выводов 5 и 6 микросхемы DA1 через делители R11R13 и R12R14 поступают на инвертирующие входы микросхемы стереофонического усилителя звуковой частоты (выводы 2 и 3 микросхемы DA2).

Устройство индикации стереофонического режима работы выполнено на транзисторах VT1 и VT2, в цепь коллектора последнего включен светодиод HL1. В отсутствии КСС на входе декодера на выводе 7 микросхемы DA1 управляющее напряжение имеет уровень около 640 мВ, которое поддерживает транзистор VT1 в открытом состоянии. Транзистор VT2 соответственно закрыт, и светодиод HL1 при этом не горит. При появлении КСС уровень управляющего напряжения уменьшается до 200 мВ, транзистор VT1 закрывается, а VT2 открывается, загорается светодиод HL1, индицируя режим "Стерео".

Монтаж стереодекодера и изменения в базовой конструкции приемника.

Плата стереодекодера (рис. 2) изготавливается из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Можно использовать односторонний стеклотекстолит, но тогда для крепления гнезда стереотелефонов XS1 потребуется приклеить "пятачки" из фольги со стороны установки деталей. Смонтированная плата стереодекодера установлена в небольшом зазоре между звуковой головкой приемника и задней крышкой корпуса (рис. 3). Для ограничения перемещения ее в горизонтальной плоскости в крышке корпуса приемника надо приклеить по месту упор из пластика. Высота платы со стороны подстроечных резисторов R2 и R5 не должна превышать 7 мм, а со стороны транзисторов VT1 и VT2 — не более 9 мм. Чтобы выдержать эти габариты, следует приливы выводов подстроечных резисторов и конденсаторов утопить в плату, предварительно раззенковав отверстия сверлом 3—4 мм.

При установке платы отрезком липкой ленты необходимо изолировать металлический корпус переключателя диапазонов и участок платы стереодекодера, соприкасающийся с ним. Провода, соединяющие плату приемника с платой декодера, следует сделать длиной не более 50...60 мм, это обеспечит удобство сборки и разборки приемника. Под крышкой отсека питания просверлить два отверстия диаметром 3 мм напротив настроечных шлицев подстроечных резисторов R2 и R5.

В качестве цепи передачи сигнала (КСС) используется печатная дорожка цепи переключения диапазона (рис. 4). Для этого нужно разорвать дорожку от вывода 15 микросхемы CXA1191M (вход сигнала переключения диапазона) и соединить ее с выводом 23 этой же микросхемы (выход ЧМ демодулятора). Затем надо удалить фольгу между выводами переключателя диапазонов и соединить их с платой приемника и с платой декодера согласно рисунку.

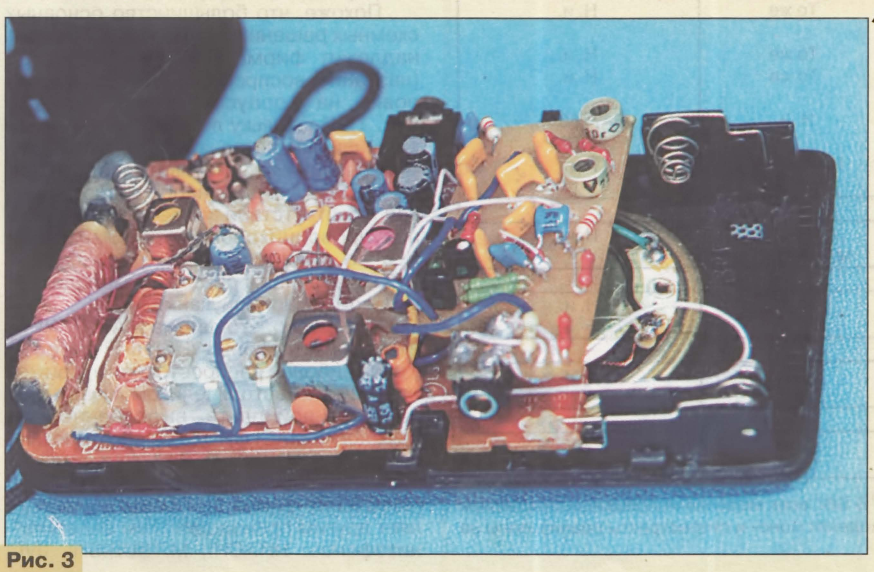


Рис. 3

(Окончание см. на с. 48)

ВИДЕОТЕХНИКА И ЗВУК

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТЕРЕОЗВУКОВЫХ ВИДЕОМАГНИТОФОНОВ, СТЫКОВКА СО ЗВУКОВОСПРОИЗВОДЯЩИМ КОМПЛЕКСОМ

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

Некоторые модели современных видеомагнитофонов позволяют записывать и воспроизводить Hi-Fi стереозвуковые сигналы вращающимися головками. Об особенностях высококачественной стереозаписи в таких видеомагнитофонах и рассказано в публикуемой статье.

Среди любителей высококачественного звуковоспроизведения распространено мнение о непригодности видеомагнитофонов со стереозвуковой записью в качестве компонентов для комплексов ЗЧ уровня Hi-Fi. Однако многие аудиофилы не отрицают возможности использования для таких целей высококлассных кассетных аудиомагнитофонов. Несмотря на то что основные технические характеристики большинства из них заведомо хуже, все же делается вывод об их лучшей "музыкальности", чем у стереозвуковых видеомагнитофонов при субъективном прослушивании. К тому же качество записи/воспроизведения десятков моделей стереовидеомагнитофонов считается чуть ли не одинаковым.

На взгляд автора, такое мнение возникло из-за отсутствия объективной информации по стереозвуковым видеомагнитофонам как среди любителей звукозаписи, так и в специализированных аудиоизданиях. Чтобы избежать ситуации вроде "обсуждения" непрочитанных книг и непросмотренных фильмов, здесь сделана попытка более детально разобраться с этой проблемой.

К сожалению, автору не пришлось работать с аппаратами VHS/Hi-Fi первых лет выпуска (начала 80-х годов), тогда их вообще редко кто видел. У нас они стали появляться в конце 80-х — начале 90-х и использовались в основном для просмотра зарубежных видеоклипов. Высокая цена (до 1000 долл. и более) исключала их применение для звукозаписи, да и цены на видеокассеты в 50...70 советских рублей были явно не "демократичны".

Сейчас ситуация существенно изменилась: видеомагнитофоны VHS/Hi-Fi, S-VHS/Hi-Fi выпускают практически все фирмы-производители видеотехники, а многие из них наладили производство и видеоплееров VHS/Hi-Fi, реализуемых по ценам около 200 долл., цены на видеокассеты упали до 1,5...2 долл. за Е-180. Поэтому теперь многие любители музыки могут позволить себе приобрести соответствующую аппаратуру для ее использования в целях записи звука с компакт-дисков и других источников.

Отличие обычных видеомагнитофонов от Hi-Fi версий в первую очередь заключается в разной схемотехнике каналов звука. В таблице указаны сведения об особенностях звуковых трактов наиболее распространенных у нас моделей видеомагнитофонов и видеоплееров VHS/Hi-Fi. Как видно из таблицы, каналы Hi-Fi звука большинства моделей выполнены на одной микросхеме (иногда двух) большой степени интеграции в корпусе для поверхностного монтажа.

Фирма, видеомагнитофон	БИС стереотракта, изготовитель	Микросхема предусилителя, изготовитель	Микросхема канала монозвука, изготовитель
JVC			
HR-D860E	AN3931NC-A или AN3977C, MATSUSHITA	AN3380NK, MATSUSHITA	Н. и.
HR-S6900EE	JCP0038, JVC	AN3380NK, MATSUSHITA	Н. и.
HR-J627MS, HR-J727MS, HR-P80A, HR-P90A 1)	JCP0056, JVC	BA7746FS, RHOM	XRA7795LS
HR-S7000EG 1)	JCP0056, JVC	AN3380NK, MATSUSHITA	XRA7795LS
PANASONIC 2)			
NV-HD70AM	XLH7773KS, MACLORD	Н. и.	Н. и.
NV-HS800EE, AG-4700BY	XLH7773AKS, MACLORD	Н. и.	Н. и.
NV-SR70AM, NV-HP10RAM	XLH7773AKS, MACLORD	BA7743FS, RHOM	Н. и.
NV-HD750AM, NV-HD650AM, NV-HD650EE	BH7778AK, RHOM	То же	BA7795FS, RHOM
AG-5700E	BA7705K1, MACLORD	То же	Н. и.
NV-FS88EE, NV-FS200EG	XLH7773AKS или BH7770KS, MACLORD	То же	Н. и.
NV-F55AM	BH7770KS, MACLORD	То же	Н. и.
NV-HD100AM, NV-HD100EE	XLH7773KS, MACLORD	То же	Н. и.
NV-F65EE	BA7705K1, MACLORD	Н. и.	BA7766AS, RHOM
AG-5260E	XLH7773AKS, MACLORD	BA7743HS, RHOM	Н. и.
SONY			
SLV-821	XLH7776K, MACLORD	AN3327K, MATSUSHITA	Н. и.
HITACHI			
VT-F90EM	AN3961NFBPA, MATSUSHITA	Н. и.	Н. и.
MITSUBISHI			
HS-M58EE	AN3976NFBP, MATSUSHITA	Н. и.	Н. и.
BLAUPUNKT			
RTV-920EG 2)	BA7700K1, RHOM	Н. и.	BA7766AS, RHOM

1) В БВГ моделей применен подшипник качения; 2) В БВГ всех моделей использован подшипник скольжения. Н. и. — нет информации. Во многих моделях моно- и стереотракты реализованы на одной БИС (совмещены).

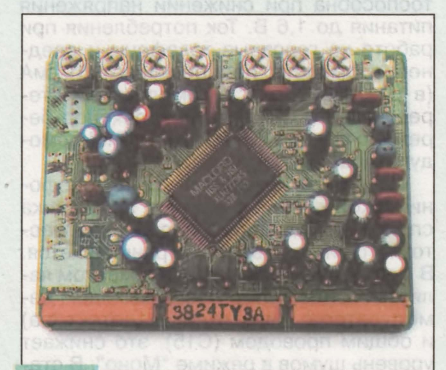


Рис. 1

Похоже, что большинство основных схемных решений и патентов здесь принадлежит фирме MACLORD/HSS&HSL (название воспроизводится по маркировке на корпусах микросхем, см. рис. 1). Поскольку логотип (фирменный знак) фирмы встречается на микросхемах различных изготовителей (RHOM, MATSUSHITA и др.), напрашивается вывод об отсутствии у нее собственного полупроводникового производства и о ее роли, подобной роли фирмы DOLBY в области систем шумоподавления и объемного звучания.

Интересно, что фирма MATSUSHITA, видеомагнитофоны VHS/Hi-Fi которой у нас наиболее распространены, применяет БИС, а часто и целиком канал звука на отдельной плате, выполненные по идеологии MACLORD (с ее логотипом на корпусах микросхем). В то же время микросхемы собственной разработки и изготовления фирма MATSUSHITA поставляет другим производителям видеомагнитофонов: HITACHI, MITSUBISHI, JVC

Рис. 2

(ранние модели) и др. В последние годы фирма JVC выпустила собственные БИС для Hi-Fi каналов звука. Забегая вперед, следует отметить их высокие технические характеристики, которые лучше, чем у большинства остальных.

В наиболее распространенных у нас моделях PANASONIC — Hi-Fi чаще всего применена многофункциональная БИС канала звука XLH7773AKS или один из ее функциональных аналогов BH7773AKS, BH7770KS, XLH7773KS. Упрощенная структурная схема звукового Hi-Fi тракта на этой микросхеме изображена на рис. 2. На рис. показан внешний вид субмодуля Hi-Fi (Hi-Fi AUDUO PACK, REF. NO. 4500 SERIAS) видеомагнитофона PANASONIC — NV-HD100AM на такой микросхеме. В ее состав также входят не показанные на схеме узлы тракта записи/воспроизведения звука неподвижной головкой и различные коммутаторы входов и выходов.

В режиме записи сигналы ЗЧ левого и правого каналов от нужного источника (микрофона, линейного выхода, телевизионного тюнера) через коммутатор 1 поступают на усилители 2, управляемые напряжением. Коэффициент передачи последних либо устанавливают вручную, либо регулируется системой АРУ. Второй способ применяют во многих современных моделях видеомагнитофонов и видеоплейеров (PANASONIC: NV-SR70AM, NV-HP10RAM, NV-HD100AM, NV-HD100EE, NV-HD650AM и др.). Однако использование АРУЗ вряд ли приемлемо с точки зрения любителей Hi-Fi записи/воспроизведения. Лучшие результаты получаются при ручной установке уровня записи, как это сделано в моделях PANASONIC: NV-F55EE, NV-FS88EE, NV-FS200EG, NV-HD100EC, NV-HD650EE.

При желании ручные регуляторы можно установить и в те модели, в которых они отсутствуют. Однако следует иметь в виду, что их установка в тракт ЗЧ на входе малоприемлема из-за возможного влияния на АЧХ и появления наводок. Лучше использовать те же способы, что и разработчики фирмы MATSUSHITA для рассматриваемой микросхемы. На рис. 3 показана схема включения сдвоенного регулятора уровня записи, а на рис. 4 — одинарного регулятора. Переменные резисторы R3, R6 (рис. 3) и R2 (рис. 4) с линейной зависимостью сопротивления от угла поворота желательно применять с фиксацией в среднем положении. Лучше — малогабаритные, импортные. Размещают их вне видеомагнитофона. Керамические конденсаторы C1, C2 (рис. 3), C1 (рис. 4) располагают рядом с микросхемой. Остальные элементы следует распаять непосредственно на выводах переменных резисторов. Подстроечный резистор R1 (любой) служит для установки требуемого размаха сигнала ЗЧ в среднем положении регуляторов уровня записи.

Сигналы ЗЧ с регулируемых усилителей 2 (см. рис. 2) через ФНЧ 3 с частотой среза около 20 кГц поступают на устройства линейных и нелинейных предыскажений (компрессоры) с целью улучшения соотношения сигнал/шум и динамического диапазона тракта записи/воспроизведения, как это принято для устройств с частотной модуляцией. Назначение компрессоров 4 — уменьшение динамического диапазона путем сужения девиации частоты и ширины спектра ЧМ сигналов, записываемых на магнитную ленту, и тем самым ослабление их влияния на сигналы яркости и цветности [1]. Узел 5 обеспечивает подъем частот выше 2 кГц по закону обычной RC-цепи с постоянной времени 75 мкс.

Рис. 3

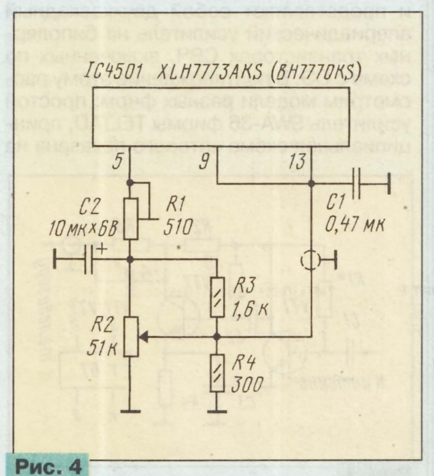


Рис. 4

Сформированные сигналы приходят на частотные модуляторы-демодуляторы 6 и 7 правого и левого каналов соответственно. Средние частоты 1,8 МГц для правого и 1,4 МГц для левого каналов устанавливают подстроечными резисторами VR4509 и VR4501 соответственно (обозначения даны для видеомагнитофонов PANASONIC: NV-HD100, NV-F55EE и др.). При работе в системе NTSC частоты 1,7 МГц для правого и 1,3 МГц для левого каналов подстраивают резисторами VR4552 и VR4551 соответственно (некоторые видеомагнитофоны могут только воспроизводить в системе NTSC).

Сигналы обоих ЧМ генераторов суммируются на резисторе R4542 и проходят на усилитель записи в блоке предварительных усилителей (HEAD AMPL C.B.A). Для варианта с микросхемой BA7743FS это — ее вывод 4.

С выхода УЗ (вывод 22 микросхемы) ЧМ сигналы поданы на среднюю точку вращающегося трансформатора (в аппаратах NV-HD100, NV-F55EE это — контакт 9 разъема P502 предусилителя, подключаемого к нижней части БВГ). ЧМ сигналы звука записываются без коммутации головок, так как выводы 14 и 15 микросхемы BA7743FS (и контакты 8 и 10 разъема P502) при записи соединены с общим проводом, т. е. даже не контактирующая с лентой головка находится "под напряжением".

В режиме воспроизведения усиленные сигналы с предусилителя (с вывода 8 микросхемы BA7743FS) поступают на двойной полосовой фильтр 8, электронно перестраиваемый резистором VR4550. Фильтр имеет две полосы пропускания около 150 кГц с центральными частотами 1,4 и 1,8 МГц (для NTSC — 1,3 и 1,7 МГц) для левого и правого каналов соответственно. ЧМ сигналы с его выходов приходят на те же, что и при записи модуляторы-демодуляторы 6 и 7. Узлы 4 при воспроизведении работают в режиме экспандеров для восстановления исходного динамического диапазона демодулированных сигналов, а устройства 5 обеспечивают их частотную коррекцию по обратному, чем при записи, закону. В результате на выходах БИС формируются сигналы ЗЧ правого (вывод 86) и левого (вывод 87) каналов для подачи на выходной коммутатор 9 и далее на гнезда аудиовыходов и через сумматор на телевизионный модулятор видеомагнитофона.

Кратковременные провалы уровня сигналов ЗЧ маскируются компенсаторами выпадений 10. Однако следует признать, что их действие не позволяет полностью исключить появление треска при выпадениях с длительностью несколько строк. Это хорошо заметно при работе с изношенной или помятой магнитной лентой. Информация на запоминающих конденсаторах компенсатора выпадений обновляется каждые 20 мс при их обнулении одновибратором 11, управляемым импульсами переключения с системы управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Афанасьев А. П., Самохин В. В.** Бытовые видеомагнитофоны. — М.: Радио и связь, 1989, с. 127 — 130.

(Окончание следует)

АНТЕННЫЕ УСИЛИТЕЛИ SWA

А. ПАХОМОВ, г. Зерноград Ростовской обл.

В публикуемой здесь статье наш постоянный автор анализирует схемотехнику антенных усилителей польского производства и обосновывает свой осознанный подход к их выбору с точки зрения коэффициентов шума и усиления. Он также дает рекомендации по ремонту таких устройств, довольно часто выходящих из строя от грозовых разрядов, и устранению самовозбуждения. Это позволит, надеемся, многим радиолюбителям не только выбрать необходимый усилитель, но и улучшить его работу.

Активные антенны польской фирмы ANPREL и некоторых других получили широкое распространение в России и странах СНГ. При незначительном собственном усилении, особенно в диапазоне МВ, параметры такой антенны во многом определяются установленным на ней антенным усилителем. Именно этому блоку свойственен ряд недостатков: он склонен к самовозбуждению, имеет довольно высокий уровень собственных шумов, легко перегружается мощными сигналами диапазона МВ, часто повреждается грозовыми разрядами. Эти проблемы знакомы многим владельцам таких антенн.

Вопросы эксплуатации антенных усилителей SWA и аналогичных крайне мало освещены в литературе. Можно отметить лишь публикацию [1], где указано на перегрузку усилителя сигналами МВ. С остальными недостатками владельцам антенн приходится бороться известным способом: заменяя усилители, выбрать лучший. Однако такой метод требует много времени и сил, поскольку усилитель, как правило, труднодоступен — расположен вместе с антенной на высокой мачте.

Основываясь на анализе схемотехники, собственном опыте и некоторых материалах фирмы ANPREL, предлагаю более осознанный подход к выбору усилителей, а также способ ремонта, позволяющий восстановить поврежденный блок, а в ряде случаев и улучшить его параметры.

Рынок заполнен множеством взаимозаменяемых моделей антенных усилителей, выпускаемых фирмами ANPREL, TELTAD и др. под разными торговыми марками и номерами. Несмотря на такое разнообразие, большинство из них собраны по стандартной схеме и представляют собой двухкаскадный апериодический усилитель на биполярных транзисторах СВЧ, включенных по схеме с ОЭ. В подтверждение этому рассмотрим модели разных фирм: простой усилитель SWA-36 фирмы TELTAD, принципиальная схема которого показана на рис. 1, и распространенный усилитель SWA-49 (аналог SWA-9) фирмы ANPREL — рис. 2.

Усилитель SWA-36 содержит два широкополосных каскада усиления на транзисторах VT1 и VT2. Сигнал с антенны через согласующий трансформатор (на схеме не показан) и конденсатор C1 поступает на базу транзистора VT1, включенного по схеме с ОЭ. Рабочая точка транзистора задана напряжением смещения, определяемым резистором R1. Действующая при этом отрицательная обратная связь (ООС) по напряжению линеаризует характеристику первого каскада, стабилизирует положение рабочей точки, но уменьшает немного его усиление. Частотная коррекция в первом каскаде отсутствует.

Второй каскад также выполнен на транзисторе по схеме с ОЭ и с ООС по напряжению через резисторы R2 и R3, но имеет еще и токовую ООС через резистор R4 в эмиттерной цепи, жестко стабилизирующую режим транзистора VT2. Во избежание большой потери усиления резистор R4 зашунтирован по переменному току конденсатором C3, емкость которого выбрана относительно малой (10 пФ). В результате на нижних частотах диапазона емкостное сопротивление конденсатора C3 оказывается существенным и возникающая ООС по переменному току уменьшает усиление, корректируя тем самым АЧХ усилителя.

К недостаткам усилителя SWA-36 можно отнести пассивные потери в выходной цепи на резисторе R5, который включен так, что на нем падает как постоянное напряжение питания, так и напряжение сигнала.

Аналогично построен и усилитель SWA-49 (рис. 2), который также имеет два каскада, собранных по схеме с ОЭ. Он отличается от SWA-36 лучшей развязкой по цепям питания через Г-образные фильтры L1C6, R5C4 и повышенным коэффициентом усиления за счет наличия конденсатора C5 в цепи ООС (R3C5R6) второго каскада и переходного конденсатора C7 на выходе.

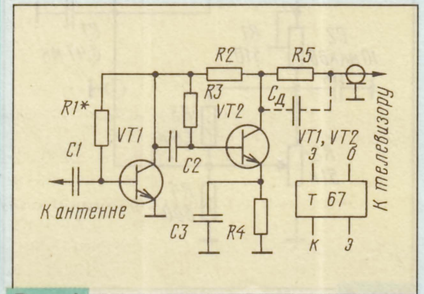


Рис. 1

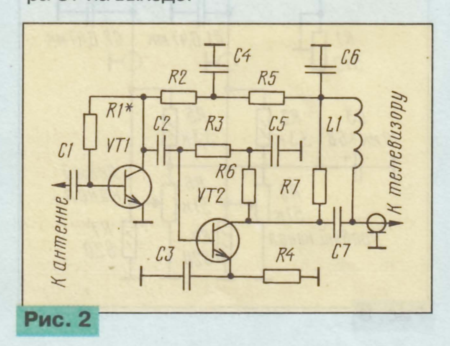


Рис. 2

Подобная схемотехника присуща большинству других усилителей SWA (см., например, схему усилителя SWA-3, изображенную в [1]). Незначительные отличия чаще всего находятся во втором каскаде, который может быть снабжен разными цепями частотной коррекции, иметь различную глубину ООС и,соответственно коэффициент усиления. У отдельных моделей, например SWA-7, первый и второй каскады имеют непосредственную связь — вывод коллектора транзистора VT1 соединен прямо с выводом базы транзистора VT2. Это позволяет охватить оба каскада петлей ООС по постоянному току и улучшить тем самым термостабильность усилителя.

В каскадах на транзисторах, включенных по схеме с ОЭ, наиболее велико влияние внутренних связей и емкостей переходов транзисторов. Оно проявляется в ограничении полосы пропускания и склонности усилителя к самовозбуждению, вероятность которого тем больше, чем выше коэффициент усиления. Для его оценки известно понятие порога устойчивости — предельного значения коэффициента усиления, при превышении которого усилитель превращается в генератор. Многие антенные усилители SWA с большим усилением работают у порога устойчивости, чем объясняется их нередкое самовозбуждение.

В качестве мер повышения устойчивости усилителей фирма ANPREL применяет разную топологию печатных плат (влияющую на емкость монтажа), поверхностные и объемные катушки, дроссели и т. п. Более радикальный способ: включение транзисторов по каскодной схеме с ОЭ-ОБ — почему-то не используется. При неизменной схеме включения транзисторов с ОЭ-ОЭ для решения проблемы устойчивости фирма предпочитает выпускать регулируемые блоки питания. Уменьшением его напряжения удается устранить самовозбуждение усилителя при сохранении достаточного усиления.

Основные параметры (коэффициент шума $К_Ш$ и коэффициент усиления $К_у$) базовых моделей усилителей SWA по каталогу фирмы ANPREL указаны в табл. 1.

Рассмотрим взаимосвязь основных параметров со схемотехникой усилителей и их влияние на качество приема.

Как известно, коэффициент усиления на высоких частотах в каскадах с ОЭ критичен к параметрам используемых транзисторов, особенно к граничной частоте $f_{гр}$. В усилителях SWA применены биполярные СВЧ транзисторы структуры n-p-n, маркированные как Т-67, реже — 415, которые и определяют максимально достижимый коэффициент усиления $К_у$ двухкаскадного усилителя около 40 дБ. Разумеется, в столь широкой рабочей полосе частот коэффициент усиления не остается постоянным — его изменения достигают 10...15 дБ вследствие неравномерности АЧХ на высших частотах диапазона и коррекции на низших. При максимальных значениях коэффициента усиления $К_у$ трудно обеспечить устойчивость усилителей, поэтому в ряде моделей он ограничен значениями до 10...30 дБ, что во многих случаях вполне достаточно (см. табл. 1).

Вопреки распространенному мнению, следует отметить, что коэффициент усиления нельзя считать главным параметром антенного усилителя. Ведь сами телевизоры обладают весьма большим запасом собственного усиления, т. е. имеют

Таблица 1

Усилитель	$К_у$, дБ	$К_Ш$, дБ
SWA-1	8...10	2,5
SWA-1/S [1)]	10	2,3
SWA-2, SWA-3 [2)]	23...28	3,1
SWA-3/LUX	25...30	3,0
SWA-4/LUX	28...32	2,6
SWA-5, SWA-6	32...36	1,9
SWA-7, SWA-7/LUX	32...38	1,7
SWA-8	28...30	2,9
SWA-8/S [1)]	28...30	2,8
SWA-8/Zw [3)]	28...30	2,9
SWA-9, SWA-49	32...39	1,7
SWA-10	32...30	3,1
SWA-11	30	2,5
SWA-12	36	1,8
SWA-13	32	1,8
SWA-14	32	2,4
SWA-15	34	1,9
SWA-16	34	1,9

[1)] С симметрирующей системой на плате. [2)] Усилители отличаются платами. [3)] С разделительным фильтром для двух антенн.

высокую чувствительность, ограниченную усилением. Несколько хуже у них чувствительность, ограниченная синхронизацией. И наконец, наиболее низкая — чувствительность, ограниченная шумами [2]. Следовательно, фактором, определяющим дальний прием, следует принять уровень собственных шумов электронного тракта, а не коэффициент усиления. Другими словами, ограничение возможности приема в первую очередь наступает из-за влияния шумовых помех, а не из-за недостатка усиления сигнала.

Влияние шума оценивают по отношению сигнал/шум, минимальное значение которого принято равным 20 [2]. При этом отношении и определяют чувствительность, ограниченную шумами, которая равна напряжению входного сигнала, в 20 раз большему напряжения собственных шумов.

Для телевизоров третьего—пятого поколений чувствительность, ограниченная шумами, равна 50...100 мкВ. Однако при отношении сигнал/шум, равном 20, наблюдаются очень плохие качество изображения и разборчивость только крупных деталей. Для получения изображения хорошего качества следует подать на вход телевизора полезный сигнал, примерно в 5 раз больший, т. е. обеспечить отношение сигнал/шум около 100 [2].

Антенный усилитель должен увеличивать отношение сигнал/шум, а для этого следует усиливать сигнал, а не шум. Но любой электронный усилитель неизбежно имеет собственные шумы, которые усиливаются вместе с полезным сигналом и ухудшают отношение сигнал/шум. Поэтому важнейшим параметром антенного усилителя следует считать его коэффициент шума $К_Ш$. Если он недостаточно мал, то повышение коэффициента усиления бесполезно, так как и сигнал, и шум усиливаются в равной мере и их отношение не улучшается. В результате даже при достаточном уровне сигнала на антенном входе телевизора изображение будет поражено интенсивной шумовой помехой (хорошо известный всем “снег”).

Для единой оценки шумов многокаскадного тракта существует показатель приведенного к входу коэффициента шума $К_Ш$, который равен уровню шума на выходе, поделенному на общий коэффициент усиления, т. е. $К_Ш=К_{Ш.вых}/К_у$. Так как выходной уровень шума $К_{Ш.вых}$ зависит в наибольшей степени от уровня шума первого транзистора, усиливаемого всеми последующими каскадами, шумами остальных каскадов можно пренебречь. Тогда $К_{Ш.вых}=К_{Ш1}К_у$, где $К_{Ш1}$ — коэффициент шума первого транзистора. Следовательно, получим $К_Ш=К_{Ш1}$, т. е. приведенный коэффициент шума усилительного тракта не зависит от числа каскадов и общего коэффициента усиления, а равен только коэффициенту шума первого транзистора.

Отсюда вытекает важный практический вывод — применение антенного усилителя может дать положительный результат тогда, когда коэффициент шума первого транзистора усилителя меньше коэффициента шума первого каскада телевизора. В селекторах каналов телевизоров пятого поколения применен полевой транзистор КП327А с коэффициентом шума 4,5 дБ на частоте 800 МГц [3]. Следовательно, в первом каскаде антенного усилителя должен работать транзистор с $К_{Ш1}$<4,5 дБ на той же частоте. Причем, чем меньше это значение по сравнению с коэффициентом $К_{Ш1}$ телевизора, тем эффективнее применение усилителя и тем выше качество приема.

Коэффициент шума зависит также от качества согласования на входе усилителя и режима работы первого транзистора. Для усилителей SWA тип транзистора VT1, режим его работы и качество согласования определяет приведенный коэффициент $К_Ш$=1,7...3,1 дБ (см. табл. 1).

Из изложенного выше ясно, что выбор антенного усилителя по принципу — чем больше коэффициент усиления, тем лучше — неверен. Именно поэтому многие владельцы, меняя усилители, не могут добиться хорошего результата. Причина такого парадоксального, на первый взгляд, факта заключается в том, что коэффициент шума, как правило, неизвестен (его нет в торговой информации фирм), а на самом деле он лишь незначительно отличается у многих моделей с разным усилением (см. табл. 1). Увеличение же коэффициента усиления при неизменном коэффициенте шума не дает выигрыша в отношении сигнал/шум и, следовательно, улучшения качества приема. Редкий успех достигается только тогда, когда случайно попадается малошумящий усилитель.

Следовательно, при выборе антенного усилителя ориентироваться нужно в первую очередь на минимальный уровень шума. Вполне хорошим можно считать усилитель с $К_Ш$<2 дБ. Из табл. 1 лучшими можно считать модели SWA-7, SWA-9, имеющие $К_Ш$=1,7 дБ. Информацию о коэффициенте шума новых усилителей можно найти в каталогах фирмы ANPREL или в сети Интернет.

Что же касается коэффициента усиления, то он, разумеется, тоже имеет значение, но не для максимального усиления слабых сигналов, а, в первую очередь, для компенсации потерь в соединительном кабеле, согласующе-разветвляющих устройствах и т. п. Из-за этих потерь при недостаточном усилении уровень сигнала на входе телевизора может упасть ниже порога чувствительности, ограниченной синхронизацией или даже усилением, что сделает прием невозможным. Поэтому для правильного выбора коэффициента усиления необходимо знать затухание сигнала во всем соединительном тракте. А его ориентировочное значение несложно рассчитать.

Таблица 2

Транзистор	$f_{гр}$, ГГц	$К_{ш}$, дБ, при f=1 ГГц	$I_к$, мА	$h_{21э}$ при T=25°C
КТ391А-2	5	3	10	20...150
КТ3101А-2	4	3	20	35...300
КТ3115А-2, КТ3115Б-2, КТ3115В-2	5,8	2	8,5	15...110
2Т3124А-2, 2Т3124Б-2, 2Т3124В-2	6	1,5	7	15...200
КТ3132А-2	5,5	1,5	8,5	15...150

Погонное затухание сигнала в распространенном кабеле марки РК-75-4-11 равно 0,07 дБ/м на первом—пятом, 0,13 дБ/м на шестом—двенадцатом и 0,25...0,37 дБ/м на 21-60-м телевизионных каналах [2]. При длине фидера 50 м ослабление на 21—60-м каналах составит 12,5...17,5 дБ. Если установлен промышленный пассивный разветвитель, он вносит дополнительные потери на каждом своем выходе, значение которых, как правило, указано на корпусе.

Рассчитав затухание в кабеле и прибавив к нему ослабление в разветвителе (если он есть), получают минимальный коэффициент усиления антенного усилителя. К нему прибавляют запас в 12...14 дБ для усиления слабых сигналов, что необходимо из-за низкой эффективности широкополосных малогабаритных приемных антенн. По полученному значению $К_у$ выбирают антенный усилитель. Намного превышать полученное значение коэффициента усиления не следует, так как это увеличивает вероятность самовозбуждения и перегрузки мощными сигналами близко расположенных станций.

Ремонт антенных усилителей в основном сводится к замене активных элементов, поврежденных грозовыми разрядами. Следует отметить, что наличие в некоторых моделях диода на входе не гарантирует полной молниезащиты: при мощном атмосферном разряде пробиваются как защитный диод, так и, как правило, оба транзистора.

Антенные усилители SWA собраны по технологии автоматической поверхностной сборки на микроэлементах, что требует аккуратности при ремонте. Пайку следует выполнять малогабаритным паяльником с остро заточенным жалом. В неработающем усилителе следует осторожно, стараясь не повредить тонкие печатные проводники, выпаять микротранзисторы VT1, VT2 и защитный диод (если он есть).

Основные параметры отечественных транзисторов, пригодных для установки в усилители SWA, указаны в табл. 2 [3]. Из нее следует, что использование в первом каскаде транзисторов КТ391А-2, КТ3101А-2, КТ3115А-2, КТ3115Б-2, КТ3115В-2 шумовые характеристики большинства моделей усилителей не ухудшает, а применение транзисторов 2Т3124А-2, 2Т3124Б-2, 2Т3124В-2, КТ3132А-2 снижает $К_{ш}$ до 1,5 дБ, что улучшает параметры усилителя. Это обстоятельство позволяет рекомендовать замену первого транзистора усилителя на указанные последними даже в исправных, но "шумящих" усилителях с целью повышения качества их работы. Необходимо отметить, что в табл. 2 даны предельные значения, типовые же параметры, как правило, лучше [3].

Малошумящие СВЧ транзисторы серий 2Т3124, КТ3132 относительно дороги и слаботочны, поэтому их лучше устанавливать только в первый каскад, а во втором использовать более дешевые и мощные транзисторы КТ391А-2, КТ3101А-2 (см. табл. 2) и даже серий КТ371, КТ372, КТ382, КТ399 и другие с граничной частотой около 2 ГГц [3]. Однако в последнем случае будет немного меньше коэффициент усиления на верхних частотах диапазона.

Размеры корпуса импортных микротранзисторов равны 1,2×2,8 мм при длине выводов 1...1,5 мм. Соответственно и расстояния на плате между печатными площадками для выводов транзисторов малы. Установка отечественных транзисторов с диаметром корпуса 2 мм со стороны поверхностного монтажа, хотя и возможна, но затруднительна: при пайке их можно повредить. Новые транзисторы лучше установить с противоположной стороны платы, просверлив предварительно отверстия для выводов сверлом диаметром 0,5...0,8 мм. Лучше сверлить не в самом печатном проводнике, а так, чтобы отверстие касалось края площадки. Если со стороны, противоположной поверхностному монтажу, имеется слой фольги, то отверстия в нем следует раззенковать сверлом диаметром 2...2,5 мм (кроме отверстия для вывода эмиттера транзистора VT1).

Затем устанавливают новые транзисторы так, чтобы кристаллодержатель или корпус прибора касался платы. Если выводы значительно выступают с другой стороны, после пайки их следует откусить. СВЧ транзисторы чувствительны к статическому электричеству, поэтому при пайке следует соблюдать соответствующие меры защиты. Время пайки — не более 3 с [3].

Защитный диод можно не устанавливать. Лучшей защитой от атмосферного электричества служит хорошее заземление антенны.

В усилителях SWA оба транзистора работают с коллекторным током 10...12 мА. После замены такой ток приемлем для второго транзистора (например, КТ3101А-2), но превышает постоянно допустимый для первого, если установлены транзисторы серий КТ3115, КТ3124 и КТ3132А-2 (см. табл. 2). Коллекторный ток зависит от параметра $h_{21э}$, по которому транзисторы имеют значительный разброс. Поэтому после монтажа конкретного экземпляра необходимо установить рабочую точку транзистора VT1. Для этого выпаивают микрорезистор R1 и вместо него временно подключают подстроечный резистор (СП3-23, СП3-27 и т. п.) сопротивлением 68...100 кОм. Перед включением питания движок резистора должен находиться в положении максимального сопротивления, чтобы не повредить транзистор.

На усилитель подают напряжение 12 В от блока питания и измеряют падение напряжения на резисторе R2 (см. рис. 1 и 2). Поделив измеренное напряжение на сопротивление резистора R2, узнают коллекторный ток. Регулируя сопротивление подстроечного резистора в сторону уменьшения, добиваются коллекторного тока около 5 мА, что соответствует минимуму шумов по характеристике транзисторов [3]. На этом настройку заканчивают и вместо подстроечного резистора впаивают постоянный такого же сопротивления (МЛТ-0,125 или импортный), укоротив предварительно до минимума его выводы.

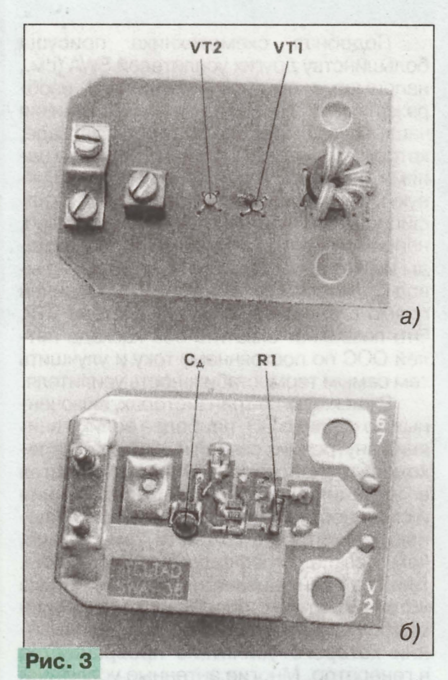


Рис. 3

После этого покрывают печатную плату и бескорпусные транзисторы слоем радиотехнического лака или компаунда.

Внешний вид восстановленного усилителя SWA-36 показан на рис. 3. В нем использованы транзисторы (рис. 3,а) 2Т3124Б-2 (VT1) и КТ3101А-2 (VT2). В связи с простейшей конструкцией усилителя приняты меры по устранению самовозбуждения: на вывод коллектора транзистора VT1 надето ферритовое микрокольцо (его применяют в селекторах каналов СК-М телевизоров 3УСЦТ и 4УСЦТ). Коллекторный ток транзистора VT1 задан резистором R1 (рис. 3,б) номиналом 51 кОм (было 33 кОм).

Во втором каскаде были опробованы транзисторы серий КТ372, КТ399, с которыми сохранялись устойчивость и достаточный коэффициент усиления. При этом была проверена возможность установки дополнительного конденсатора $С_Д$ емкостью 150 пФ (рис. 3,б), шунтирующего резистор R5 (см. рис. 1), для увеличения коэффициента усиления. При установке конденсатора самовозбуждение усилителя устраняют понижением напряжения питания.

В основном варианте (с транзисторами 2Т3124Б-2 и КТ3101А-2) усилитель обеспечил лучшее, чем до ремонта, качество приема, которое визуально оценено примерно одинаковым приему с новым усилителем SWA-9.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Тужилин С.** Усилитель ДМВ из широкополосного. — Радио, 1997, № 7, с. 15.

2. **Никитин В.** Советы любителям дальнего приема телевидения. Сб.: "В помощь радиолюбителю", вып. 103. — М.: ДОСААФ, 1989.

3. Полупроводниковые приборы. Транзисторы малой мощности. Справочник. Под ред. А. В. Голомедова. — М.: Радио и связь, 1989.

РАЗВЕТВИТЕЛЬ ВИДЕО- И АУДИОСИГНАЛОВ

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Проблема распределения сигналов от их источников на несколько потребителей в последнее время часто встает перед пользователями видео- и аудиоаппаратуры. Для повышения качества воспроизведения автор публикуемой статьи предлагает делать это по низкой частоте, раздельно для видео- и аудиосигналов.

Источников и потребителей видео- и аудиосигналов в квартирах россиян становится все больше и больше. Это — телевизоры, видеомагнитофоны, спутниковые ресиверы, видеокамеры, проигрыватели и т. д. Часть из них традиционно соединяют между собой по высокой частоте (радиочастоте). Сигналы с видеомагнитофонов и ресиверов (обычно в диапазоне ДМВ) поступают на телевизор по коаксиальному кабелю. При наличии в квартире двух-трех телевизоров сигналы приходится делить и передавать на расстояния до нескольких десятков метров, что приводит к заметному их ослаблению. Кроме того, приходится применять дополнительные усилители ВЧ. К тому же не всякий кабель подойдет для передачи сигналов в диапазоне ДМВ.

Рис. 1

Возникает и такая проблема, как подача нескольких сигналов на телевизор, если он имеет один антенный вход, и поэтому нужно использовать сумматоры. Причем нередко появляются взаимные помехи между радиосигналами эфирных телестанций и радиосигналом от видеомагнитофона или ресивера, что ухудшает качество приема как тех, так и других.

В таких случаях целесообразно передавать отдельно видео- и аудиосигналы по низкой частоте, что обеспечит более высокое качество воспроизведения, хотя для этого и потребуются два экранированных кабеля. Однако они могут быть самыми дешевыми, так как сигналы передаются на сравнительно низких частотах. К тому же один проводник (для аудиосигнала) может быть невысокочастотным, вполне достаточно обычного микрофонного кабеля.

Когда же источник раздельных видео- и аудиосигналов только один, а потребителей несколько, необходим разветвитель, который и предлагается собрать самим радиолюбителям. Его принципиальная схема изображена на рис. 1. Он выполнен на двух микросхемах. Одна из них (DA1) — быстродействующий (1600 В/мкс) двухканальный мощный ОУ AD812A. Его отличительные параметры — широкая полоса усиливаемых частот (до 100 МГц), линейная фазочастотная характеристика, выходной ток до 50 мА и относительно невысокая стоимость (3...4 долл.). Такие параметры позволяют реализовать на нем усилитель видеосигнала, который хорошо согласуется с коаксиальным кабелем и способен одновременно работать на два-три потребителя. Общее число потребителей может достигать шести (по три на каждый канал).

Рис. 2

С источника видеосигнал поступает на "Вход видео", к которому для согласования подключен резистор R1 (его номинал равен волновому сопротивлению соединительного коаксиального кабеля). Сигнал приходит одновременно на два канала видеоусилителя, и в каждом из них подстроечным резистором (R3 или R4) можно получить требуемый коэффициент передачи. Такое построение позволяет индивидуально установить наиболее подходящий уровень видеосигнала для каждого потребителя. АЧХ обоих каналов видеоусилителя линейна до частоты 10 МГц.

Тракт усиления аудиосигналов собран по аналогичной схеме на двухканальном ОУ КР140УД20. Коэффициент передачи в каждом канале также устанавливают своим подстроечным резистором (R5 или R6). АЧХ обоих каналов усилителя ЗЧ линейна до 20 кГц.

Все детали устройства размещены на печатной плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита.

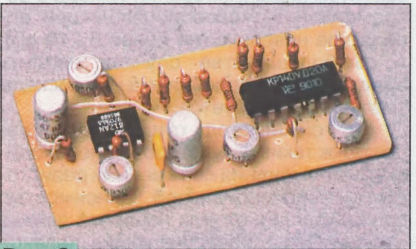


Рис. 3

Чертеж печатных проводников на плате представлен на рис. 2. Внешний вид разветвителя показан на рис. 3.

В устройстве вместо AD812A возможно применение микросхем AD817A, AD818A (с изменением печатной платы). Однако они — менее быстродействующие и к тому же одноканальные. Их целесообразно использовать там, где число потребителей не превышает трех. Подойдет также микросхема AD813A, имеющая три ОУ в корпусе (но печатную плату тоже нужно изменить).

Подстроечные резисторы в устройстве — малогабаритные СП3-19а, а при изменении платы и другие, большего размера. Остальные резисторы — МЛТ, С2-33 (все они, кроме R9 и R10, установлены перпендикулярно плате). Конденсаторы С1, С3 — КМ, КЛС, К10-77, а С2, С4 — оксидные К50-35 или аналогичные.

Для питания устройства применим двуполярный стабилизированный блок питания с выходным напряжением от 5 до 15 В. Ток, потребляемый при отсутствии нагрузки, примерно равен 15 мА, а при нагрузке он возрастает до 70...100 мА.

Приступая к налаживанию разветвителя, нужно предварительно установить движки всех подстроечных резисторов в крайнее левое по схеме положение, а затем при подключенных потребителях, пользуясь резисторами, добиться наиболее подходящего уровня сигналов.

Число выходов устройства можно увеличить до шести. Для этого к выходу каждого ОУ дополнительно подключают резистор соответствующего номинала: 56 Ом — для видеоусилителя, 1 кОм — для усилителя аудиосигналов. ■

ПАССИВНЫЕ РЕГУЛЯТОРЫ ТЕМБРА

А. ШИХАТОВ, г. Москва

В этой статье вниманию читателей предлагается ряд различных по схемотехнике и функциональным возможностям регуляторов тембра, которые могут быть использованы радиолюбителями при разработке и модернизации звуковоспроизводящей аппаратуры.

Основной недостаток еще недавно популярных активных регуляторов тембра состоит в использовании глубокой частотно-зависимой ООС и больших дополнительных искажениях, вносимых ими в регулируемый сигнал. Вот почему в высококачественной аппаратуре желательно применять пассивные регуляторы. Правда, и они не лишены недостатков. Самый крупный из них — значительное затухание сигнала, соответствующее диапазону регулирования. Но так как глубина регулирования тембра в современной звуковоспроизводящей аппаратуре невелика (не более 8...10 дБ), то в большинстве случаев вводить в тракт сигнала дополнительные каскады усиления не требуется.

Другой, не столь существенный недостаток таких регуляторов — необходимость применения переменных резисторов с экспоненциальной зависимостью сопротивления от угла поворота движка (группа "В"), обеспечивающих плавное регулирование. Однако простота конструкции и высокие качественные показатели все же склоняют конструкторов к применению именно пассивных регуляторов тембра.

Следует отметить, что эти регуляторы требуют низкого выходного сопротивления предшествующего им каскада и высокого входного сопротивления последующего.

Разработанный английским инженером Баксандалом еще в 1952 г. регулятор тембра [1] стал, пожалуй, самым распространенным частотным корректором в электроакустике. Классический его вариант состоит из образующих мост двух звеньев фильтра первого порядка — низкочастотного R1C1R3C2R2 и высокочастотного C3R5C4R6R7 (рис. 1,а). Аппроксимированные логарифмические амплитудно-частотные характеристики (ЛАЧХ) такого регулятора показаны на рис. 1,б. Там же приведены расчетные зависимости для определения постоянных времени точек перегиба ЛАЧХ.

Теоретически максимально достижимая крутизна АЧХ для звеньев первого порядка составляет 6 дБ на октаву, но при практически реализуемых характеристиках из-за незначительного различия частот перегиба (не более декады) и влияния предшествующих и последующих каскадов она не превышает 4...5 дБ на октаву. При регулировании тембра фильтр Баксандала меняет только наклон АЧХ без изменения частот перегиба. Вносимое регулятором на средних частотах затухание определяется соотношением n=R1/R3. Диапазон регулирования АЧХ при этом зависит не только от величины затухания n, но и от выбора частот перегиба частотной характеристики, поэтому для его увеличения частоты перегиба устанавливают в области средних частот, что, в свою очередь, чревато взаимным влиянием регулировок.

В традиционном варианте рассматриваемого регулятора R1/R3=C2/C1=C4/C3=R5/R6=n, R2=R7=n·R1. При этом достигается приблизительное совпадение частот перегиба АЧХ в области ее подъема и спада (в общем случае они различны); что обеспечивает относительно симметричное регулирование АЧХ (спад даже в этом случае неизбежно получается более крутым и протяженным). При обычно используемом n=10 (для этого случая указаны минимальные значения номиналов элементов на рис. 1,а—3,а) и выборе частот раздела вблизи 1 кГц регулирование тембра на частотах 100 Гц и 10 кГц относительно частоты 1 кГц составляет ±14...18 дБ.

Как отмечалось выше, для достижения плавного регулирования переменные резисторы R2, R7 должны иметь экспоненциальную характеристику регулирования (группа "В") и, кроме того, для получения линейной АЧХ в среднем положении движков регуляторов соотношение сопротивлений верхнего и нижнего (по схеме) участков переменных резисторов также должно быть равно n. При "хайэндовском" n=2...3, что соответствует диапазону регулирования ±4...8 дБ, вполне допустимо использовать переменные резисторы с линейной зависимостью сопротивления от угла поворота движка (группа "А"), но при этом несколько огрубляется регулировка в области спада АЧХ и растягивается в области подъема, а плоская АЧХ получается отнюдь не в среднем положении движков регуляторов. С другой стороны, сопротивление секций сдвоенных переменных резисторов с линейной зависимостью лучше согласовано, что уменьшает рассогласование АЧХ каналов стереофонического усилителя, так что неравномерное регулирование в этом случае можно считать допустимым.

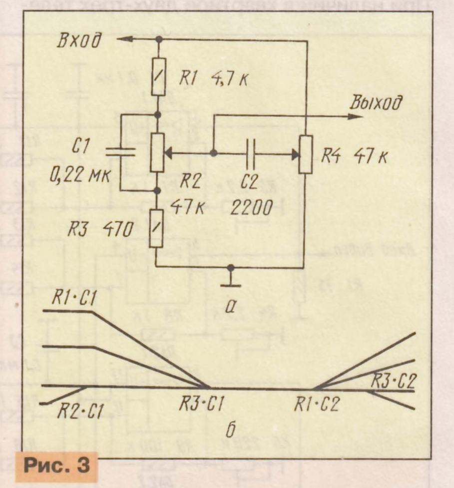


Рис. 3

Наличие резистора R4 не принципиально, его назначение — снизить взаимное влияние звеньев и сблизить частоты перегиба АЧХ в области высших звуковых частот. Как правило, R4=(0,3...1,2)·R1. Как показано ниже, от него в ряде случаев можно вообще отказаться. Для снижения влияния на регулятор предшествующих и последующих каскадов их выходное $R_{вых}$ и входное $R_{вх}$ сопротивления должны быть соответственно $R_{вых} << R3$, $R_{вх} >> R2$.

Приведенный "базовый" вариант регулятора применяется обычно в радиоаппаратуре высокого класса. В бытовой аппаратуре используют несколько упрощенный вариант (рис. 2,а). Аппроксимированные логарифмические амплитудно-частотные характеристики (ЛАЧХ) такого регулятора приведены на рис. 2,б. Упрощение его высокочастотного звена привело к некоторой расплывчатости регулирования в области высших частот и к более заметному влиянию предшествующего и последующего каскадов на АЧХ в этой области.

Подобный корректор при n=2 (с переменными резисторами группы "А")

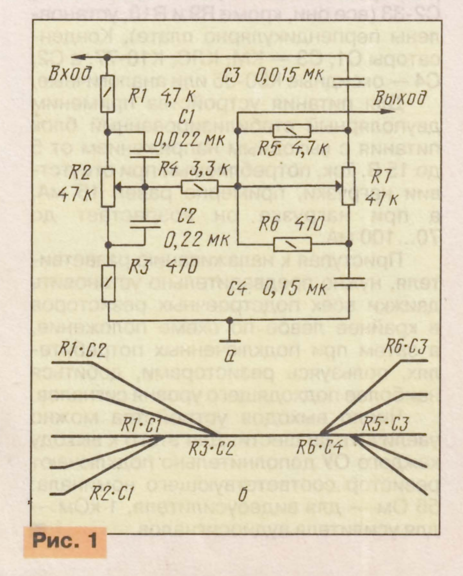


Рис. 1

Рис. 2

был особенно популярен в простых любительских усилителях [2] конца 60-х — начала 70-х годов (главным образом, из-за малого затухания), но вскоре величина n возросла до привычных сегодня значений. Все сказанное выше относительно диапазона регулирования, согласования и выбора регуляторов справедливо и для упрощенного варианта корректора.

Если отказаться от требования симметричного регулирования АЧХ на участках их подъема и спада (кстати, необходимость спада практически не возникает), то можно еще более упростить схему (рис. 3,а). Приведенные на рис. 3,б ЛАЧХ регулятора соответствуют крайним положениям движков резисторов R2, R4. Достоинство такого регулятора — простота, но поскольку все его характеристики взаимосвязаны, для удобства регулирования целесообразно выбирать n=3...10. С ростом n крутизна подъема растет, а спада — снижается. Все сказанное выше о традиционных вариантах корректора Баксандала в полной мере относится и к этому, предельно упрощенному варианту.

Однако схема регулятора тембра Баксандала и ее варианты — отнюдь не единственная возможная реализация пассивного двухполосного регулятора тембра. Вторая группа регуляторов выполнена не на базе мостов, а на базе частотно-зависимого делителя напряжения. В качестве примера изящного схемотехнического решения регулятора можно привести темброблок, в свое время использовавшийся в различных вариациях в ламповых усилителях электрогитар. "Изюминкой" данного регулятора является изменение частот перегиба АЧХ в процессе регулирования тембра, что приводит к интересным эффектам в звучании "классической" электрогитары. Базовая его схема изображена на рис. 4,а, а аппроксимированные ЛАЧХ — на рис. 4,б. Там же приведены расчетные зависимости для определения постоянных времени точек перегиба.

Нетрудно заметить, что регулировка в области низких звуковых частот изменяет частоты перегиба, не меняя наклон АЧХ. Когда движок переменного резистора R4 находится в нижнем (по схеме) положении, АЧХ на низших частотах линейна. При перемещении же движка вверх на ней появляется подъем, причем точка перегиба в процессе регулирования сдвигается в область более низких частот. При дальнейшем перемещении движка верхняя (по схеме) секция резистора R4 начинает шунтировать резистор R2, что вызывает сдвиг высокочастотной точки перегиба в область более высоких частот. Таким образом, при регулировании подъем низких частот дополняется спадом средних. Регулятор высших звуковых частот представляет собой простейший фильтр первого порядка и особенностей не имеет.

Рис. 4

На базе этой схемы можно построить несколько вариантов темброблоков, позволяющих регулировать АЧХ в области низких и высших частот. Причем в области низких частот возможен и подъем, и спад АЧХ, а на высших — только подъем.

Вариант темброблока с регулированием частоты перегиба АЧХ в низкочастотной области показан на рис. 5,а, его ЛАЧХ — на рис. 5,б. Резистор R2 регулирует частоту перегиба АЧХ, а R5 — ее наклон. Совместное действие регуляторов позволяет получить значительные пределы и большую гибкость регулирования.

Схема упрощенного варианта темброблока приведена на рис. 6,а, его ЛАЧХ — на рис. 6,б. Он представляет собой, в сущности, гибрид низкочастотного звена темброблока, показанного на рис. 3,а, и высокочастотного звена темброблока, показанного на рис. 4,а.

Объединив функции регулирования АЧХ в низкочастотной и высокочастотной областях, можно получить простой комбинированный регулятор тембра с одним органом управления, весьма удобный для применения в радиоприемной и автомобильной аппаратуре. Его

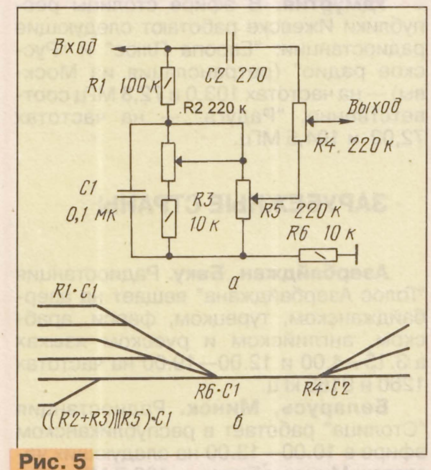


Рис. 5

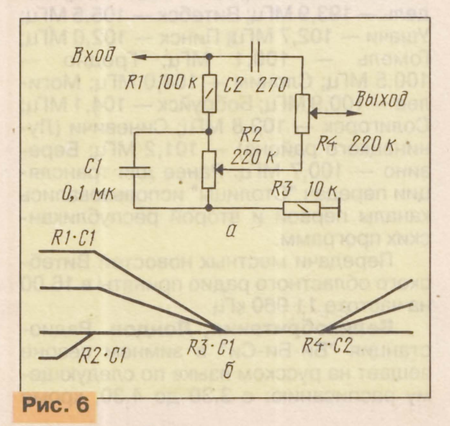


Рис. 6

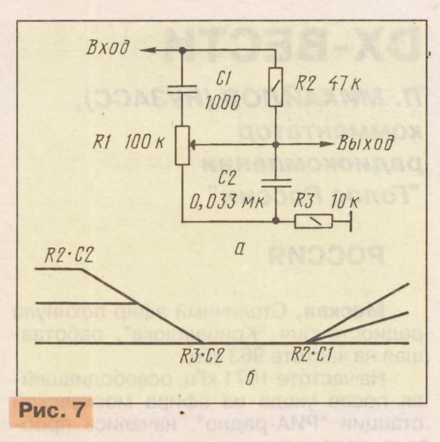


Рис. 7

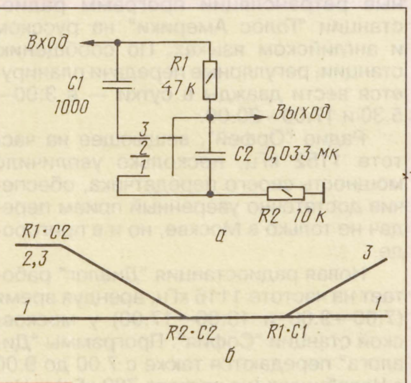


Рис. 8

принципиальная схема показана на рис. 7,а и ЛАЧХ — на рис. 7,б. В нижнем (по схеме) положении движка переменного резистора R1 АЧХ близка к линейной во всем диапазоне частот. При перемещении его вверх появляется подъем на низших частотах, причем низкочастотная точка перегиба в процессе регулирования сдвигается в область более низших частот. При дальнейшем перемещении движка верхняя (по схеме) секция резистора R1 включает в работу конденсатор C1, что приводит к подъему высших частот.

При замене переменного резистора R1 переключателем (рис. 8,а и 8,б) рассмотренный регулятор превращается в простейший тон-регистр (положение 1 — classic; 2 — jazz; 3 — rock), популярный в 50-х — 60-х годах и вновь используемый в эквалайзерах магнитол и музыкальных центров в 90-х.

Несмотря на то что о регулировании тембра, казалось бы, все давно уже сказано, многообразие пассивных корректирующих цепей не исчерпывается предложенными вариантами. Немало забытых схемотехнических решений переживают сейчас второе рождение на новом качественном уровне. Весьма перспективен, например, регулятор громкости с раздельной регулировкой тонкомпенсации по низким и высоким частотам [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Шкритек П.** Справочное руководство по звуковой схемотехнике (пер. с нем.). — М.: Мир, 1991, с. 151—153.

2. **Крылов Г.** Широкополосный УНЧ. — Радио, 1973, № 9, с. 56, 57.

3. **Шихатов А.** Комбинированный блок регулирования АЧХ. — Радио, 1993, № 7, с. 16.

DX-ВЕСТИ

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), комментатор радиокомпании "Голос России"

РОССИЯ

Москва. Столичный эфир покинула радиостанция "Кришналока", работавшая на частоте 963 кГц.

На частоте 1071 кГц, освободившейся после ухода из эфира московской станции "РИА-радио", начались пробные ретрансляции программ радиостанции "Голос Америки" на русском и английском языках. По сообщению станции, регулярные передачи планируется вести дважды в сутки — в 3.00—5.30 и 17.00—20.00.

Радио "Орфей", вещающее на частоте 1152 кГц, несколько увеличило мощность своего передатчика, обеспечив достаточно уверенный прием передач не только в Москве, но и в пригороде.

Новая радиостанция "Диалог" работает на частоте 1116 кГц, арендуя время (7.00—9.00 и 13.00—17.00) у московской станции "София". Программы "Диалога" передаются также с 7.00 до 9.00 в Челябинске (на частоте 729 кГц) и Новосибирске (на частоте 1287 кГц).

Ретрансляция передач радиостанции "Свобода" с октября 1998 г. ведется круглосуточно на русском языке на частоте 1098 кГц.

Новая вещательная компания "MTV-Россия" с конца сентября 1998 г. передает в Москве музыкальные телепрограммы на 38-м канале дециметрового диапазона.

Башкирия. В республике практически прекращена работа мощного длинноволнового передатчика, ретранслировавшего программы Радио России на частоте 162 кГц. Теперь на этой частоте трижды в сутки транслируются только короткие программы местного вещания. Сохранилась трансляция на частотах 693 кГц и 66,88 МГц (на последней — только в Уфе). Местное вещание Башкирского радио дублируется на частоте 4485 кГц.

Екатеринбург. Передачи Радио России (ретрансляция из Москвы по системе "Орбита") чередуются с программами местного вещания на частоте 279 кГц.

Программы московской радиостанции "Маяк" ретранслируются здесь на частоте 810 кГц.

Радиостудия "Город" использует несколько передатчиков: собственные программы студии выходят в эфир на частоте 909 кГц, программы радиостанции "Немецкая Волна" из Германии передаются на частоте 107,6 МГц; спортивная программа "Футбол — минута в минуту" московской станции "Авторадио" звучит на частоте 90,2 МГц (на этой же частоте в ночные часы работает радиостанция "Студенческий канал", принадлежащая Уральскому колледжу связи и информатики). Местная станция "АвтоРадио" (не имеющая отношения к своей московской тезке) вещает на частоте 107,0 МГц.

"Новосел" екатеринбургского эфира — радиостанция "Сфера" — готовится к регулярному вещанию на частоте 90,8 МГц.

Красноярск. Здесь возобновлена ретрансляция программ Радио России Ностальжи (из Москвы) на частоте 100,3 МГц.

Новосибирск. С 1 июля 1998 г. здесь прекращена ретрансляция программ Радио России, Новосибирского областного радио и Творческого объединения "Транссиб-Студия" на частоте 270 кГц.

Приморье. Во Владивостоке радиостанция "Европа Плюс Владивосток" (музыкальные программы из Москвы, местные новости и объявления) перешла на круглосуточную работу на частоте 1557 кГц. Раньше на этой частоте ретранслировались программы "Би-Би-Си" из Лондона и работала местная станция "Радио-1557".

Сахалин. Ретранслятор Радио России в Южно-Сахалинске работает на частоте 720 кГц. Передачи радиостанции "Юность" ("Молодежный канал") из Москвы ретранслируются здесь на частоте 1575 кГц.

Тува. Передачи Тувинского радио из Кызыла на русском и тувинском языках отмечены в 23.20—00.10 на внедиапазонной частоте 5550,4 кГц в режиме USB.

Тюменская область. Программа радио Ханты-Мансийска "Югорская параллель" на русском языке зафиксирована в 1.00—1.30 на частоте 6095 кГц. Другие передачи Ханты-Мансийского радио (на местных языках автономии) слышны с 10.00 на частоте 4820 кГц.

Удмуртия. В эфире столицы республики Ижевске работают следующие радиостанции: "Европа Плюс" и "Русское радио" (ретрансляция из Москвы) — на частотах 103,0 и 72,8 МГц соответственно, "Радуга" — на частотах 72,02 и 104,5 МГц.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

Азербайджан, Баку. Радиостанция "Голос Азербайджана" вещает на азербайджанском, турецком, фарси, арабском, английском и русском языках в 3.15—4.00 и 12.00—19.00 на частотах 1260 и 9165 кГц.

Беларусь, Минск. Радиостанция "Столица" работает в республиканском эфире в 10.00—13.00 на следующих частотах: Минск и Брест — 103,7 МГц; Мядель — 193,9 МГц; Витебск — 105,5 МГц; Ушачи — 102,7 МГц; Пинск — 102,0 МГц; Гомель — 100,1 МГц; Гродно — 100,5 МГц; Слоним — 104,0 МГц; Могилев — 100,9 МГц; Бобруйск — 104,1 МГц; Солигорск — 102,8 МГц; Синевичи (Лунинецкого района) — 101,2 МГц; Березино — 100,7 МГц. Ранее для трансляции передач "Столицы" использовались каналы первой и второй республиканских программ.

Передачи местных новостей Витебского областного радио приняты в 16.00 на частоте 11 960 кГц.

Великобритания, Лондон. Радиостанция "Би-Би-Си" в зимнем сезоне вещает на русском языке по следующему расписанию: с 3.30 до 4.30, кроме воскресений, на частотах — 5875, 6095, 7130, 7320 и 9670 кГц; с 7.00 до 7.15 — на частотах 9635, 11 680, 11 845, 13 745 и 15 335 кГц; с 9.00 до 9.15 — на частотах 1680, 13 745, 15 325, 15 340 и 17 695 кГц; с 10.30 до 11.00 (только по воскресеньям), а с 11.00 до 11.15 — ежедневно на частотах 11 805, 13 685, 15 325, 15 340 и 17 695 кГц; с 13.00 до 14.00 — на частотах 11 840, 13 670, 15 260, 15 325 и 17 610 кГц; с 15.00 до 16.00 (кроме суббот и воскресений) — на частотах 9635, 12 005, 15 225 и 17 695 кГц; с 16.00 до 21.30 ежедневно, без отключений, — на частоте 9635 кГц; с 16.00 до 19.00 — на частотах 9825, 11 760 и 11 845 кГц; с 16.00 до 18.00 — на частотах 13 615 и 15 225 кГц; с 18.00 до 21.30 — на частотах 7120 и 9825 кГц; с 19.00 до 21.30 — на частотах 5875, 5990 и 11 845 кГц.

Германия. Радиостанция "Немецкая Волна" планирует с 1 января 1999 г. начать вещание для Украины на украинском языке. Передачи будут вестись в 5.30—5.58 на частотах 5995 и 7155 кГц через передатчики в Германии, а на частоте 999 кГц — через мощный (1000 кВт) передатчик в Григориополе (Молдавия). Передачи на русском языке для Украины идут в 00.00—1.00 на частотах 5925, 6035, 7285 кГц; в 4.00—5.00 — на частотах 6055 и 7145 кГц; в 15.00—18.00 — на частотах 7135 и 15 425 кГц; в 16.00—22.00 — на частотах 5945, 5980, 7145 и 9715 кГц; в 16.00—17.00 и в 19.00—20.00 — на частоте 999 кГц.

Италия, Рим. Итальянское Международное радио ("RAI International") вещает в текущем сезоне на русском языке: в 3.30—3.50 — на частотах 5975, 7235 и 9690 кГц; в 5.35—5.55 — на частотах 9670, 11 800 и 15 280 кГц; в 16.05—16.25 — на частотах 9605, 11 820 и 15 280 кГц; в 20.00—20.20 — на частотах 5995, 7190 и 9845 кГц.

Украина. В Харькове вновь зазвучали программы московского "Маяка". Это произошло благодаря местной независимой вещательной компании "Оникс-радио", которая предоставила два своих передатчика. Другая харьковская независимая компания — "Радио-50" — вступила в альянс с радио "Модерн" из Санкт-Петербурга (Россия), и теперь жители этого крупнейшего украинского города наслаждаются прямыми музыкальными передачами из "Северной Пальмиры". В свою очередь, лучшие программы "Радио-50" передаются (в записи) через радио "Модерн" как в Санкт-Петербурге, так и в других российских городах, где транслируются программы "Модерна".

* * *

*Различную DX-информацию, включая тексты выпусков программ Всемирной Русской Службы радиокомпании "Голос России" "Клуб DX", можно найти в компьютерной сети **Интернет** по адресам: <http://da.dx.ru> или <http://www.vor.ru>. Информация и вопросы (только по этой передаче!) принимаются по адресу: <diantus@glas.apc.org>.*

Хорошего приема и 73!

ДОРАБОТКА ПРИЕМНИКА "БЛЮЗ РП-203А"

Б. СЕМЕНОВ, г. Санкт-Петербург

Автомобильный радиоприемник "Блюз-РП 203А", выпускавшийся Санкт-Петербургским заводом "Новатор", пользовался популярностью у владельцев автомобилей отечественного производства. При низкой стоимости (около 100 рублей) приемник обладает несомненными достоинствами — это и люминесцентная шкала настройки, и возможность приема передач в четырех диапазонах, в том числе и в УКВ. Однако ему присущ и существенный недостаток — отсутствие бесшумной настройки в УКВ диапазоне. Шум неприятен для слуха и начинает раздражать водителя и пассажиров.

При желании устранить этот недостаток несложно. Тракт ПЧ-ЧМ приемника построен на распространенной в бытовой радиоаппаратуре микросхеме К174УР3, не содержащей системы бесшумной настройки (БШН). Выход здесь один — изготовить БШН на дополнительной плате, которую можно легко установить внутри корпуса приемника. Принципиальная схема вводимого устройства БШН представлена на рис. 1.

При отсутствии на входе детектора напряжения сигнала ПЧ на выводе 8 микросхемы DA3 приемника имеется шумовое напряжение, уровень которого недостаточен для работы амплитудного детектора на транзисторе VT1 устройства БШН. При этом положительное напряжение на базе VT2 будет наибольшим, в его эмиттерной цепи протекает ток, поэтому транзисторный ключ VT3 находится в открытом состоянии и ослабляет шумовой сигнал, передаваемый от детектора на выход блока A1. Подстроечным резистором R1 можно регулировать порог срабатывания БШН.

При появлении на входе детектора сигнала и его детектировании транзистор VT1 амплитудного детектора устройства БШН открывается, соответственно транзисторы VT2 и VT3 закрываются — устройство не оказывает влияния на цепи передачи сигнала от детектора на выход блока A1 приемника.

Дополнительное устройство выполнено на плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита и имеет очень малые габариты. Рисунок печатных проводников приведен на рис. 2, а расположение элементов на ней — на рис. 3.

Транзисторы VT1—VT3 — КТ315Б или КТ315Г. Оксидные конденсаторы — К50-35 или им подобные с небольшими размерами, неполярные — любые малогабаритные, например КМ-4б (вариант "б" предпочтительнее из-за более удобного для малогабаритной конструкции расположения выводов). Подстроечный резистор R1 типа СП3-38.

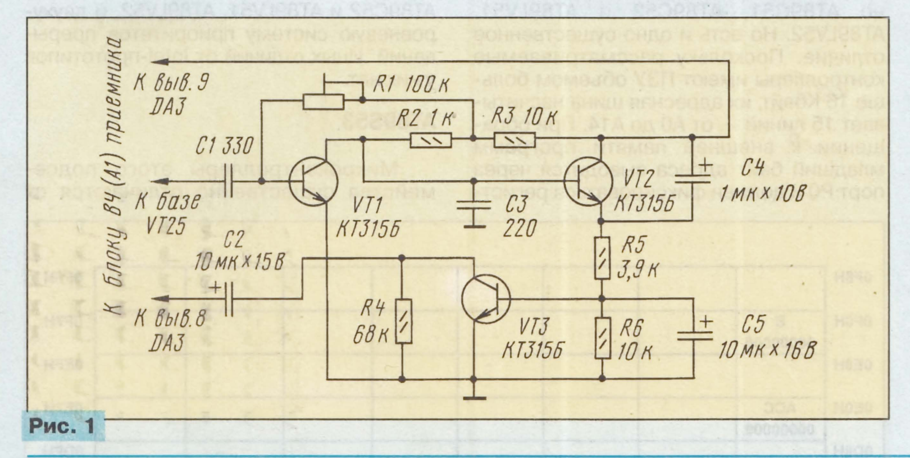


Рис. 1

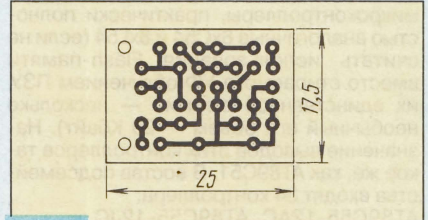


Рис. 2

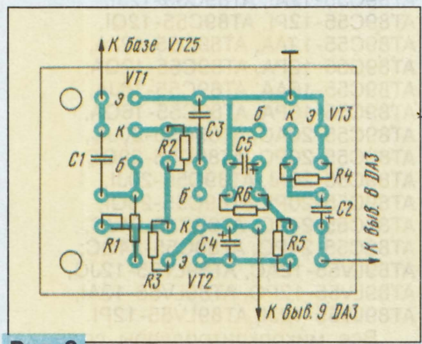


Рис. 3

Смонтированное устройство подключают к приемнику в соответствии с принципиальной схемой на рис.1 и принципиальной схемой приемника (блок A1). Подключение осуществляется отрезками монтажного провода, припаиваемого к указанным точкам. В приемнике следует исключить (выпаять) конденсаторы C69 и C75.

После монтажа следует включить приемник и резистором R1 выставить порог срабатывания БШН так, чтобы звук был устойчивым при настройке на станцию, а шум значительно снижался в моменты поиска радиостанций. ■

ВАРИАНТ ЗАРЯДНОГО УСТРОЙСТВА

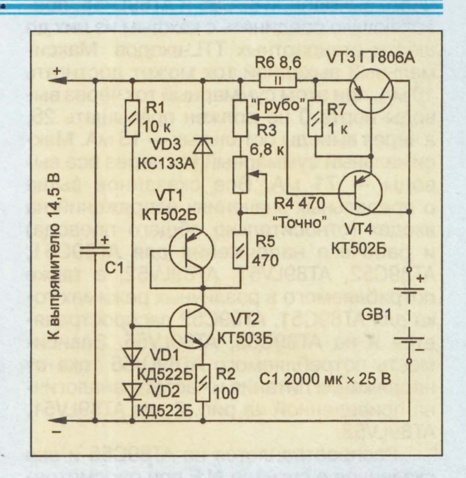
В. СЕВАСТЬЯНОВ, г. Воронеж

Предлагаемое зарядное устройство (см. схему) – чрезвычайно простое, собрано из доступных деталей. В эксплуатации находится более двух лет. Основные технические характеристики: максимальный зарядный ток – 230 мА; минимальный зарядный ток – 3 мА; максимальное напряжение на заряжаемой аккумуляторной батарее – 12 В. Зарядное устройство позволяет регулировать малые токи зарядки: грубо – переменным резистором R3, точно – R4.

Транзистор VT3 установлен на теплоотводе площадью 100 см². На этом же теплоотводе следует разместить транзистор VT1, чтобы обеспечить тепловой контакт, необходимый для термостабилизации тока зарядки.

В устройстве применены постоянные резисторы МЛТ. Резистор R6 составлен из двух, включенных последовательно, сопротивлением 3,9 и 4,7 Ом. Переменные резисторы – любые. Конденсатор – любой оксидный на номинальное напряжение не менее указанного. Транзистор VT3 – ГТ806 с любым буквенным индексом.

Перед зарядкой замыкают выход устройства и устанавливают значение зарядного тока. Далее подключают аккумулятор или батарею, а затем примерно через полчаса уточняют требуемый ток до конца зарядки. ■



x51-СОВМЕСТИМЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ ФИРМЫ ATMEL

А. ФРУНЗЕ, г. Москва

AT89C55 И AT89LV55

AT89C55 И AT89LV55 — стандартные микроконтроллеры, практически полностью аналогичные 8xC54 и 8xL54 (если не считать использования Flash-памяти вместо стираемого УФ облучением ПЗУ, их единственное отличие — несколько необычный его объем — 20 Кбайт). Назначение выводов этих контроллеров такое же, как AT89C51. В состав подсемейства входят 34 контроллера: AT89C55-12AC, AT89C55-12JC, AT89C55-12PC, AT89C55-12QC, AT89C55-12AI, AT89C55-12JI, AT89C55-12PI, AT89C55-12QI, AT89C55-12AA, AT89C55-12JA, AT89C55-12PA, AT89C55-12QA; AT89C55-16AA, AT89C55-16JA, AT89C55-16PA, AT89C55-16QA; AT89C55-20AC, AT89C55-20JC, AT89C55-20PC, AT89C55-20QC, AT89C55-20AI, AT89C55-20JI, AT89C55-20PI, AT89C55-20QI; AT89C55-24AC, AT89C55-24JC, AT89C55-24PC, AT89C55-24QC; AT89LV55-12AC, AT89LV55-12JC, AT89LV55-12PC, AT89LV55-12AI, AT89LV55-12JI, AT89LV55-12PI.

Все микроконтроллеры содержат ОЗУ объемом 256 байт, три таймера-счетчика (16 бит), восемь векторов прерываний, один последовательный и четыре параллельных порта ввода-вывода. Тактовая частота — 12, 16, 20 или 24 МГц. Выпускаются контроллеры в 44-выводных корпусах TQFP (буква-код в обозначении — A), PQFP (Q), PLCC (J) и 40-выводном PDIP (P). Рабочий интервал температур — от 0 до +70 °С (буква-код в обозначении — С), от −40 до +85 °С (I), от −40 до +125 °С (A). Допустимые пределы изменения напряжения питания — 2,7...6 В (для AT89LV55-12AC, AT89LV55-12JC, AT89LV55-12PC) и 4...6 В (для всех остальных).

Необходимо отметить более высокую, чем у MCS51, нагрузочную способность выводов AT89C55 и AT89LV55, позволяющую соединять с каждым из них до шести стандартных TTL-входов. Максимальный выходной ток может достигать 10 мА, при этом суммарный ток через выводы порта 0 не должен превышать 26, а через выводы остальных — 15 мА. Максимальный суммарный ток через все выводы — 71 мА. Все сказанное выше о предельных значениях напряжений на входах (относительно общего провода) и рабочего напряжения для AT89C51, AT89C52, AT89LV51, AT89LV52, а также потребляемого в различных режимах тока для AT89C51, AT89C52 распространяется и на AT89C55, AT89LV55. Зависимость потребляемого AT89LV55 тока от напряжения питания и частоты аналогична приведенной на рис. 2 для AT89LV51, AT89LV52.

Распространяется на AT89C55 и все сказанное о сигнале ALE при рассмотрении AT89C51, AT89C52. Возможность подавления вывода сигнала ALE предусмотрена и в AT89LV55.

ПРОГРАММИРОВАНИЕ AT89C55 И AT89LV55

Как и AT89C51, AT89C52, контроллеры AT89C55 выпускаются рассчитанными на программирование 5- или 12-вольтными импульсами (необходимость использования импульсов пониженной амплитуды отображается во второй строке маркировки на корпусе добавлением — через дефис — цифры 5). Сигнатурные байты для первых следующие: (030H) — 1EH, (031H) — 55H, (032H) — 05H. Вторые отличаются содержимым байта (032H) — в нем записано не 05H, а 0FFH. AT89LV55 пока выпускаются только в расчете на программирование 12-вольтными импульсами. Их сигнатуры — (030H) — 1EH, (031H) — 65H, (032H) — 0FFH.

Контроллеры поставляются потребителю с очищенным ПЗУ. Цикл стирания аналогичен описанному для AT89C51, AT89C52 и AT89LV51, AT89LV52.

Занесение в ПЗУ программного кода в целом осуществляется также аналогично AT89C51, AT89C52 и AT89LV51, AT89LV52. Но есть и одно существенное отличие. Поскольку рассматриваемые контроллеры имеют ПЗУ объемом больше 16 Кбайт, их адресная шина насчитывает 15 линий — от A0 до A14. При обращении к внешней памяти программ младший байт адреса выводится через порт P0 и должен фиксироваться регистром-защелкой в момент спада из 1 в 0 сигнала ALE. Старшие семь адресных линий выводятся через P2.0—P2.6. Логично предположить, что при программировании адресная информация должна поступать в микроконтроллер через те же линии портов P0 и P2. Но поскольку при программировании вывод P2.6 задействован, через него нельзя ввести в контроллер адресную линию A14 (подобно тому, как это осуществлено у Intel 87C58). Поэтому разработчики Atmel предусмотрели подачу A14 при программировании через младший разряд порта P3 (P3.0).

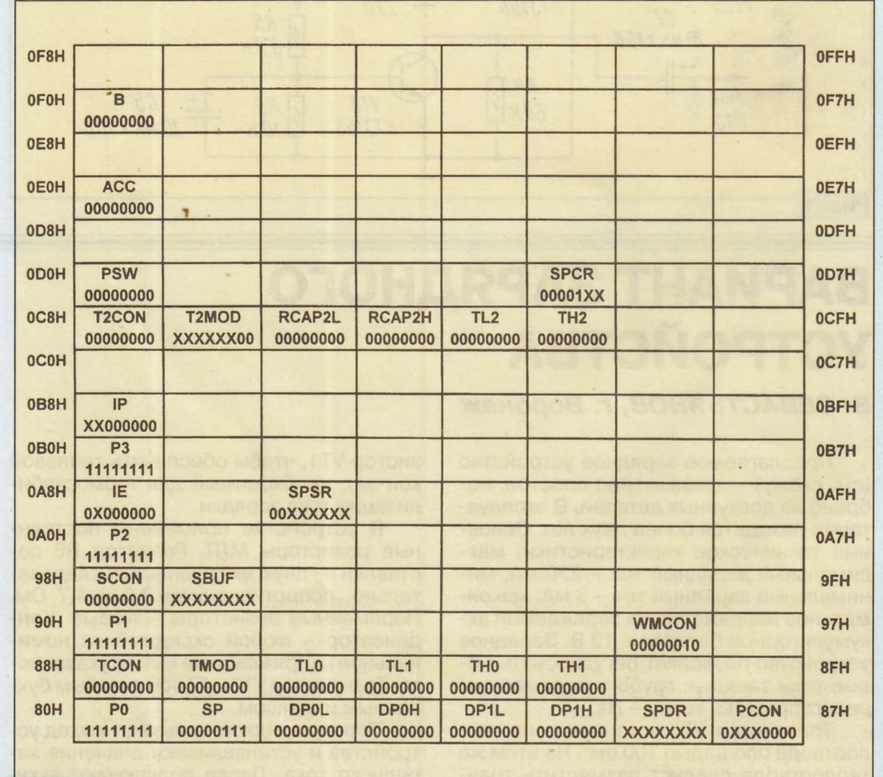
Временные диаграммы сигналов циклов программирования и верификации для 5- и 12-вольтных версий контроллеров идентичны рассмотренным выше для AT89C51, AT89C52 и AT89LV51, AT89LV52. Напомним, что для корректной верификации выводы порта P0 должны быть соединены с проводом питания через резисторы сопротивлением 10 кОм. Естественно, при установленных битах защиты верификация и чтение содержимого ПЗУ невозможны. Допустимые длительности импульсов и задержек такие же, как и для AT89C51, AT89C52, AT89LV51, AT89LV52.

При программировании 12-вольтных версий напряжение U_{pp} должно находиться в пределах 11,5...12,5 В, при этом потребляемый контроллером ток не превышает 0,9 мА.

AT89C55 и AT89LV55 имеют режимы DATA Polling и Ready/Busy, подробно рассмотренные при описании AT89C51, AT89C52 и AT89LV51, AT89LV52, и двухуровневую систему приоритетов прерываний. Иных отличий от Intel-прототипов у них нет.

AT89S53

Микроконтроллеры этого подсемейства существенно отличаются от



0F8H									0FFH
0F0H	B 00000000								0F7H
0E8H									0EFH
0E0H	ACC 00000000								0E7H
0D8H									0DFH
0D0H	PSW 00000000					SPCR 00001XX			0D7H
0C8H	T2CON 00000000	T2MOD XXXXXX00	RCAP2L 00000000	RCAP2H 00000000	TL2 00000000	TH2 00000000			0CFH
0C0H									0C7H
0B8H	IP XX000000								0BFH
0B0H	P3 11111111								0B7H
0A8H	IE 0X000000		SPSR 00XXXXXX						0AFH
0A0H	P2 11111111								0A7H
98H	SCON 00000000	SBUF XXXXXXXX							9FH
90H	P1 11111111						WMCON 00000010		97H
88H	TCON 00000000	TMOD 00000000	TL0 00000000	TL1 00000000	TH0 00000000	TH1 00000000			8FH
80H	P0 11111111	SP 00000111	DP0L 00000000	DP0H 00000000	DP1L 00000000	DP1H 00000000	SPDR XXXXXXXX	PCON 0XXX0000	87H

Рис. 10

Продолжение. Начало см. в "Радио", 1998, № 11, 12

предшественников, о чем свидетельствует буква S в условном обозначении. Она говорит о том, что в их состав включено новое устройство — SPI (Serial Peripheral Interface — последовательный периферийный интерфейс, который может использоваться для программной загрузки). Всего в этом подсемействе 12 модификаций:
AT89S53-16AA, AT89S53-16JA,
AT89S53-16PA, AT89S53-24AC,
AT89S53-24JC, AT89S53-24PC,
AT89S53-24AI, AT89S53-24JI,
AT89S53-24PI, AT89S53-33AC,
AT89S53-33JC, AT89S53-33PC.

Назначение выводов аналогично AT89C51, AT89C52.

Все микроконтроллеры содержат ПЗУ объемом 12 Кбайт, ОЗУ объемом 256 байт, три обычных (16 бит) таймера-счетчика и один аппаратный сторожевой таймер (WDT), девять векторов прерываний, один последовательный и четыре параллельных порта ввода/вывода, SPI. Тактовая частота контроллеров — 16, 20 или 24 МГц, напряжение питания AT89S55-AC, AT89S55-JC, AT89S55-PC — 4,5...5,5, остальных — 4...6 В. Контроллеры выпускаются в 44-выводных корпусах TQFP (первая буква-код во второй части обозначения — A), PLCC (J) и 40-выводном PDIP (P). Рабочий интервал температур — от 0 до +70 °С (вторая буква-код — С), от –40 до +85 °С (I) или от –40 до +105 °С (A).

Нагрузочная способность выводов аналогична AT89C55, AT89LV55. Предельные значения напряжений питания и на входах (относительно общего провода) такие же, как и у AT89C51, AT89C52. Потребляемый ток на частоте 16 МГц при напряжении питания 6 В не превышает 25, в режиме Idle — 6,5 мА, в режиме Power Down — 100 мкА при напряжении 6 и 40 мкА при 3 В. Зависимость потребляемого тока от напряжения питания и частоты для AT89S55 аналогична приведенной на рис. 2.

Как и в AT89C51, сигнал ALE возможно программно запретить, установив в 1 бит 0 SFR-регистра, находящегося по адресу 8E. При этом сигнал ALE будет появляться лишь при выполнении команд MOVX, MOVC (либо при работе с внешней памятью программ, если она имеется в системе). В остальных случаях на выводе будет присутствовать напряжение высокого уровня.

Выводы порта P3 выполняют те же альтернативные функции, что и у MCS51. Под выполнение таких функций задействованы и шесть из восьми выводов порта P1, остальные (P1.0 и P1.1), как и у 87C52, обслуживают третий таймер-счетчик. Выводы P1.4—P1.7 обеспечивают работу SPI, при этом первый из них используется для сигнала выбора подчиненного устройства, с которым задающий контроллер будет вести обмен. Как будет показано ниже, обмен по SPI-интерфейсу осуществляется в соответствии с логикой "ведущий—ведомый" ("master—slave", как принято в англоязычной литературе). Если AT89S53 работает в режиме ведомого (slave), то установка ведущим (master) на его входе P1.4 низкого уровня сообщает ему о том, что обмен будет осуществлен именно с ним. Единичный уровень выключает его из процесса обмена. Естественно, ведущий контроллер должен располагать соответствующими аппаратными средствами, управляющими выбором ведомого (например, дешифратором на адресных линиях).

Таблица 3

Символ	Позиция	Имя и назначение
SPIE	SPCR.7	Разрешение прерывания от SPI - SPI Interrupt Enable. Вместе с битом ES в регистре IE этот бит разрешает прерывание от SPI. Если оба они установлены в 1, то прерывание от SPI разрешено, а если хотя бы один из них сброшен в 0, - запрещено
SPE	SPCR.6	Бит включения SPI в рабочий режим (SPI Enable). Его установка в 1 соединяет выводы $\overline{SS}$, MOSI, MISO и SCK с выводами P1.4, P1.5, P1.6 и P1.7 соответственно. Установка бита в 0 отключает канал SPI
DORD	SPCR.5	Порядок передачи битов по каналу SPI (Data Order). Если DORD установлен в 1, то вначале выдается младший бит (LSB), в противном случае — старший (MSB)
MSTR	SPCR.4	Выбор ведущего/ведомого. Установка бита в 1 сообщает контроллеру, что он выполняет функцию ведущего. Нулевое значение бита переводит контроллер в режим ведомого
CPOL	SPCR.3	Полярность сигнала тактирования. Значение — см. рис. 11, 12
CPHA	SPCR.2	Фазировка сигнала тактирования. Значение — см. рис. 11, 12
SPR1 SPRO	SPCR.1 SPCR.0	Эти два бита устанавливают частоту тактирования SPI (она устанавливается только для ведущего контроллера). Соотношение между значениями битов и частотой тактирования определяется из таблицы:

SPR1	SPR0	SCK = F_{osc}, деленное на
0	0	4
0	1	16
1	0	64
1	1	128

Примечание. Значение регистра при сбросе — 000001XXB.

Таблица 4

Символ	Позиция	Имя и назначение
SPIF	SPSR.7	Флаг прерывания SPI. Устанавливается у ведущего аппаратурно при завершении передачи, если SPIE=1 и ES=1. Сбрасывается при чтении регистра SPSR
WCOL	SPSR.6	Флаг ошибки при записи данных. Устанавливается, если данные заносятся в регистр SPDR с момента передачи. Благодаря буферизации SPDR ошибки при передаче не происходит, но данные не будут переданы. Сбрасывается при чтении регистра SPSR
—	SPSR.5—SPSR.0	Не используются

Примечание. Значение регистра при сбросе — 00XXXXXXB.

Таблица 5

Символ	Позиция	Имя и назначение
PS2 PS1 PS0	WCON.7 WCON.6 WCON.5	Эти три бита устанавливают время пересброса контроллера сигналом от WDT. Соотношение между значениями битов и временем пересброса следующее:

PS2	PS1	PS0	Время пересброса, мс
0	0	0	16
0	0	1	32
0	1	0	64
0	1	1	128
1	0	0	256
1	0	1	512
1	1	0	1024
1	1	1	2048

Символ	Позиция	Имя и назначение
-	WCON.4	Не используется
-	WCON.3	Не используется
DPS	WCON.2	Бит выбора указателя DPTR. Если DPS=0, то активен основной указатель DPTR, расположенный в адресах 082H, 083H. Установка бита в 1 делает активным дополнительный указатель DPTR1 (084H, 085H)
WDTRST	WCON.1	Бит сброса содержимого счетчика сторожевого таймера. Его установка в 1 программой пользователя сбрасывает счетчик. Устанавливается в 0 автоматически в следующем цикле после установки его в 1. Бит только для записи
WDTEN	WCON.0	Бит включения/выключения сторожевого таймера (0 - выключен)

Примечание. Значение регистра при сбросе — 00000010B.

При работе AT89S53 в режиме ведущего данные выводятся через линию P1.5. По ней же ведомый принимает информацию. Поэтому альтернативная функция P1.5 носит название MOSI (по первым буквам слов Master data Out, Slave data In). Линия P1.6 выполняет обратные функции — работает на прием у ведущего и на передачу у ведомого. Ее наименование — MISO (Master data In, Slave data Out). И наконец, P1.7 используется для тактирования обмена. Тактовые сигналы вырабатываются ведущим устройством и от него передаются всем ведомым. У ведущего P1.7 является выходом тактирования, а у ведомых — входом. Подробнее алгоритм работы SPI описывается ниже.

AT89S53 имеет аппаратный сторожевой таймер. Будучи разрешенным, он через заданный установками в соответствующем регистре WCON временной промежуток (от 16 до 2048 мс) генерирует сигнал пересброса микроконтроллера. Избежать пересброса можно, если до этого момента установить соответствующим сигналом в 0 содержимое счетчика

сторожевого таймера. Обычно для этого разработчики включают в основной цикл программы последовательность команд, обнуляющую счетчик таймера. "Зависание" программы останавливает выдачу этих команд, и через заданный промежуток времени после этой неприятности контроллер пересбрасывается и вновь начинает нормально функционировать.

Регистровое пространство AT89S53 (рис. 10) расширено в сравнении с предшественниками. Появились три регистра, обслуживающие SPI: SPCR (0D5H), SPSR (0AAH) и SPDR (086H). Сторожевой таймер обслуживается регистром WCON (096H). И наконец, добавлен еще один указатель DPTR (DP1L и DP1H, находящиеся по адресам 084H и 085H соответственно). Переключение с основной регистровой пары на дополнительную и обратно осуществляется битом DPS в регистре WCON.

Регистры управления SPCR (SPI Control Register) и статуса SPSR (SPI Status Register) описаны соответственно в табл. 3 и 4.

Последовательный периферийный интерфейс предназначен для быстрого синхронного обмена информацией между контроллером и периферией или между двумя контроллерами. Обмен может быть полностью дуплексным и осуществляться, как описано ранее, с использованием трех линий. Максимальная частота,

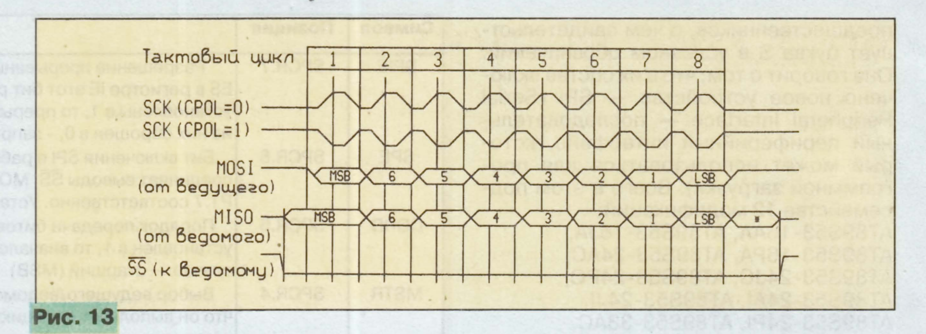


Рис. 13

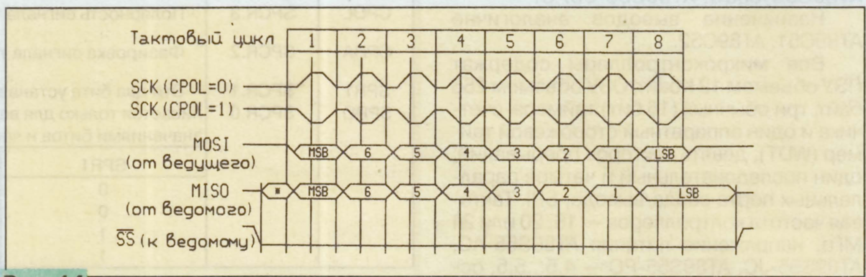


Рис. 14

на которой происходит передача, равна четверти значения частоты генератора (для 24-мегагерцевой версии контроллера — 6 МГц). Возможна установка четырех различных скоростей обмена. Передача может осуществляться как младшим битом вперед, так и старшим. Завершение передачи сопровождается установкой в 1 соответствующего флага.

Структурная схема SPI-интерфейса микроконтроллера изображена на рис. 11, а схема соединений узлов SPI двух различных устройств — на рис. 12. Запись в регистр данных SPI (SPDR) ведущего узла запускает его тактовый генератор, разрешая прохождение сигналов через делитель частоты. Данные из регистра бит за битом поступают на вывод MOSI ведущего, соединенный с одноименным входом ведомого. Каждый импульс тактовой частоты SCK, вырабатываемый ведущим узлом, сопровождается передачей бита. Ведомый принимает бит со своего входа MOSI и заносит его в свой сдвиговый регистр. Одновременно с этим через выход MISO он бит за битом передает ведущему узлу содержимое своего регистра сдвига, который принимает его по одноименному входу. Таким образом, после прохождения восьми импульсов тактового генератора содержимое сдвиговых регистров ведущего и ведомого обменивается местами. Завершение передачи устанавливает флаг SPIF у ведущего и при взведенных SPIE и ES вызывает соответствующее прерывание.

Если к одному ведущему узлу подключено несколько ведомых, то перед началом обмена первый должен установить в 0 вход SS (P1.4) того ведомого, который должен принимать информацию. При этом у невыбранных ведомых выводы MOSI и MISO оказываются подключенными к линии как входы, чтобы на линиях не было конфликтов данных.

Формат передаваемых данных при различных комбинациях битов CPHA и CPOL приведен на рис. 13 и 14.

Регистр управления сторожевым таймером описан в табл. 5. Таймер выключается после сброса и в режиме Power Down. Запускается он установкой в 1 бита WDTEN, после чего программа должна его периодически сбрасывать, записывая 1 в WDTRST. Отметим, что приведенные в табл. 5 расчетные периоды пересброса могут отличаться от реальных на 25...30 % как в ту, так и в другую стороны.

Рис. 11

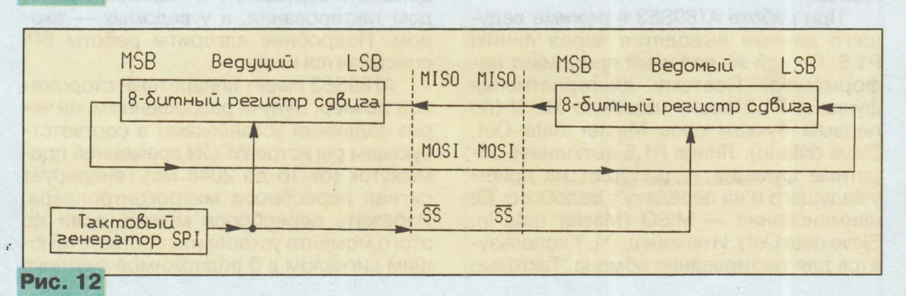


Рис. 12

(Окончание следует)

"DENDY": ВЫБОР, ЭКСПЛУАТАЦИЯ, РЕМОНТ

В. УТКИН, г. Златоуст Челябинской обл.

Автор предлагаемой статьи имеет богатый опыт эксплуатации игровых приставок и даже организовал прокат картриджей к ним. Он рассказывает читателям о проблемах, с которыми чаще всего приходится сталкиваться, и способах их решения.

ВЫБОР ПРИСТАВКИ

Отправляясь покупать телевизионную игровую приставку "Dendy" или подобную ей, возьмите напрокат или купите картридж с наиболее длинной и отличающейся хорошей графикой игрой (например, "Принц Персии"), а еще лучше — картридж, содержащий четыре игры, среди которых есть и упомянутая. Он подойдет далеко не ко всем приставкам — многим из них не хватит оперативной памяти. Естественно, покупать следует ту, на которой работают все игры.

Обратите внимание на приставки, подобные "Dendy-Junior" с "широкими" гнездами для джойстиков, находящимися в передней части корпуса. Они имеют ряд преимуществ: все детали установлены на одной, а не на трех платах, благодаря чему исключается возможность обрыва соединяющих платы проводов; высокочастотный блок тщательно экранирован, что уменьшает создаваемые приставкой радиопомехи; применены более совершенные процессор и другие узлы, позволившие повысить качество изображения и надежность.

Весьма перспективна приставка "Кенга", целиком умещающаяся в джойстике. С ней зачастую прекрасно работают даже те картриджи, которые на других приставках вовсе не запускаются. К сожалению, она имеет существенный в наших условиях недостаток — при поломке отремонтировать ее нельзя.

Важное преимущество приставки "Nintendo" над другими восьмибитными — встроенное ПЗУ с простыми играми, что позволяет пользоваться ею, не подключая картриджа. При его установке ПЗУ автоматически отключается.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПРИСТАВОК И КАРТРИДЖЕЙ

Никогда не вставляйте и не вынимайте картридж при включенном питании — это может привести к отказу его или всей приставки! Выключать приставку следует с помощью предназначенного для этого выключателя, а не выдергивая штекер включенного в сеть блока питания. Не нажимайте одновременно на кнопки джойстика и кнопку "RESET" на приставке — это может вывести из строя джойстик.

Для приставки и картриджей опасны экстремальные температуры, поэтому берегите их от мороза и прямых солнечных лучей. Не допускайте попадания в них воды, ацетона или бензина. Загрязненные контакты разъемов можно протирать только чистым спиртом, но ни в коем случае не спиртными напитками или одеколоном — после них остается трудноудаляемый налет. Не доводите контакты до состояния, когда накопившуюся грязь удается снять только ножом или наждачной бумагой. Такая чистка неизбежно повреждает имеющийся на них защитный слой, в результате чего процесс окисления только ускоряется.

Картинки на корпусе картриджей легко поцарапать, а после длительной эксплуатации они стираются. Этого не произойдет, если защитить их клейкой лентой ("скотчем") достаточной ширины. Старайтесь приобретать малогабаритные картриджи. Опыт показывает, что они механически более прочны.

НЕИСПРАВНОСТИ КАРТРИДЖЕЙ

Допустим, все правила соблюдались, но картридж перестал работать и чистка контактов не помогает. Если приставка исправна (это проверяют, установив другой картридж), то попробуйте несколько раз нажать кнопку "RESET" — иногда это дает положительный результат.

Бывает, что картридж, не создающий на других приставках никаких проблем, именно на вашей работать "не хочет". Некоторые приставки удается сделать менее критичными к его параметрам, подключив конденсатор емкостью 10 пФ параллельно кварцевому резонатору, находящемуся на процессорной плате. Но чаще причина в другом — слишком велики отклонения размеров деталей картриджа (чаще всего платы) от номинальных (это бывает, если он изготовлен "пиратской" фирмой) или повреждены упоры, фиксирующие его плату в корпусе. В результате некоторые контакты розетки "CARTRIDGE" не соединяются с соответствующими площадками на плате.

Чтобы исправить дефект, снимите с приставки корпус, а с картриджа — переднюю крышку и вставьте его в розетку. Добейтесь совмещения контактов платы и розетки и отсутствия зазоров между ними (рис. 1). Правильное положение необходимо зафиксировать, установив между корпусом картриджа 1 (рис. 2) и его платой 2 прокладки 3 или 6 (или и 3, и 6) и упоры 4, 5 подходящего размера из любого изоляционного материала и закрепив их клеем. Если печатная плата слишком тонка, нанесите паяльником на ее контактные площадки немного припоя. Но не переусердствуйте — слишком толстый слой может повредить контакты розетки. Отремонтированный картридж закройте крышкой и, несколько раз вставив и вынув его, убедитесь в надежности контакта.

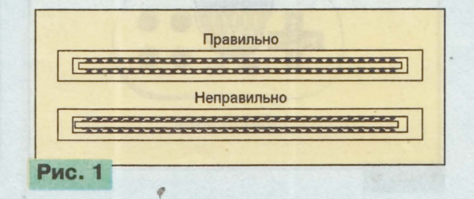


Рис. 1

Бывает, что картридж не до конца входит в розетку из-за того, что упирается в имеющийся в приставке рычаг-выталкиватель. Попробуйте немного подпилить его корпус в местах упора, а если подобных картриджей много, разобрав приставку, подпилите концы выталкивателя.

Некоторые игроки в спешке или по неаккуратности вставляют картридж в приставку "задом наперед" (развернув на 180°). Это нередко влечет за собой выход из строя обоих устройств. Защитить их можно с помощью маломощного диода любого типа (лучше германиевого, например, серии Д9 с любым буквенным индексом). Его включают в разрыв печатного проводника цепи питания +5 В на плате картриджа (рис. 3). Проводник разрезают в любом месте от контакта разъема до первого из соединенных с ним элементов устройства. В случаях, когда цепь питания продублирована с другой стороны платы, придется разрезать и второй проводник.

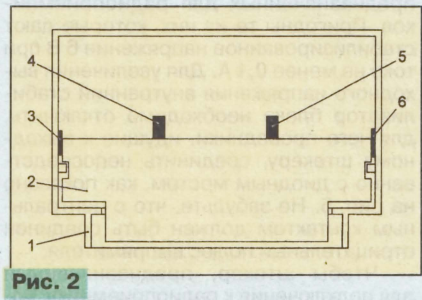


Рис. 2

Иногда во время игры изображение на экране останавливается и на манипуляции с джойстиком не реагирует. Приходится перезапускать приставку, выключая и вновь включая питание. Избавиться от "зависаний" часто помогает оксидный конденсатор емкостью 4,7...47 мкФ с номинальным напряжением не менее 6,3 В, включенный между шинами питания картриджа в соответствии с рис. 4.

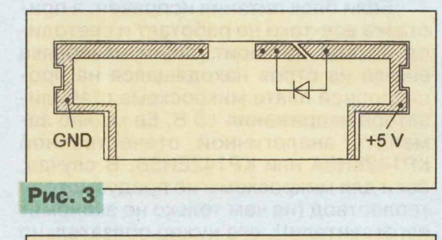


Рис. 3

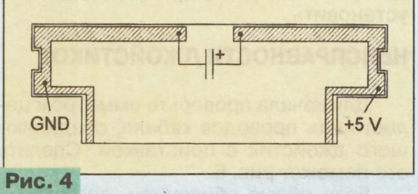


Рис. 4

НЕИСПРАВНОСТИ БЛОКА ПИТАНИЯ

Часто причина неработоспособности приставки находится в цепях питания. Поэтому, включив ее, прежде всего проверьте, горит ли светодиодный

индикатор. Если нет, убедитесь в правильности и надежности подключения блока питания (сетевого адаптера) и измерьте вольтметром напряжение на контактах его штекера. У отключенного от приставки блока оно должно быть около 14, а у подключенного к ней — не менее 9 В. Выход адаптера из строя вполне вероятен, так как при длительной работе он очень сильно нагревается. Анализ отказов показал, что в 90 % случаев причина перегрева — слишком большой ток утечки оксидного конденсатора фильтра. Его замена на исправный снизит температуру блока и повысит надежность.

При необходимости игровую приставку можно питать от блоков питания, предназначенных для радиоприемников. Пригодны те из них, которые дают стабилизированное напряжение 6 В при токе не менее 0,1 А. Для увеличения выходного напряжения внутренний стабилизатор блока необходимо отключить, для чего проводники, идущие к выходному штекеру, соединить непосредственно с диодным мостом, как показано на рис. 5. Не забудьте, что с центральным контактом должен быть соединен отрицательный полюс выпрямителя.

Чтобы штекер, предназначенный для подключения к радиоприемнику, вошел в гнездо приставки, его пластмассовую часть следует опилить напильником. Иногда в результате длительной эксплуатации контакт нарушается именно в этом гнезде. Конечно, можно заменить его новым, но и старое еще поработает, если подогнуть шилом имеющуюся в нем контактную пластину.

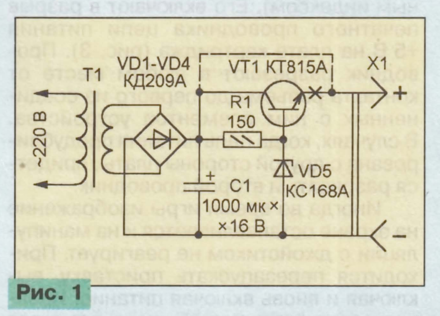


Рис. 1

Если блок питания исправен, а приставка все-таки не работает и светодиод на ней не горит, почти наверняка вышла из строя находящаяся на процессорной плате микросхема стабилизатора напряжения +5 В. Ее можно заменить аналогичной отечественной КР142ЕН5А или КР142ЕН5В. В случае, если для микросхемы не предусмотрен теплоотвод (на чем только не экономят изготовители!), его нужно обязательно установить.

НЕИСПРАВНОСТИ ДЖОЙСТИКОВ

Для начала проверьте омметром целостность проводов кабеля, соединяющего джойстик с приставкой. Сделать это поможет рис. 6.

Если обрыв обнаружен, достаточно устранить его — и джойстик заработает. Прежде всего, постарайтесь найти место обрыва. Как правило, провода ломаются недалеко от контактных площадок платы в местах частых перегибов. Неисправную часть кабеля можно отрезать и, зачистив провода исправной, припаять их к соответствующим площадкам. Если место обрыва найти не удалось или исправная часть кабеля слишком коротка, остается срезать изоляцию у соответствующего контакта разъема, обнажив его хвостовую часть, и припаять вместо оборванного отрезок изолированного провода подходящей длины. Место пайки залейте герметиком или клеем, а дополнительный провод прикрепите к кабелю изоляционной лентой.

Если же кабели и разъем исправны, отремонтировать джойстик будет довольно сложно. Некоторые рекомендации на этот счет имеются в статье С. Рюмика "Особенности схемотехники восьмибитных видеоприставок" ("Радио", 1997, № 10, с. 27—30; № 12, с. 20—23).

Разъемы джойстиков (в особенности "узкие") очень ненадежны, при длительной эксплуатации контакт в них нарушается. Конечно, если джойстики никогда не отключать, разъемы прослужат дольше, но приставку в таком состоянии не спрячешь в коробку. Рекомендую установить параллельно имеющимся какие-либо более надежные малогабаритные многоконтактные разъемы (например, РШ2НП-1-30). Их ответными частями следует заменить розетки на кабелях джойстиков. Когда же это нежелательно, ограничьтесь изготовлением переходника со старого разъема на новый.

КАК ИЗБАВИТЬСЯ ОТ РАДИОПОМЕХ, СОЗДАВАЕМЫХ ПРИСТАВКОЙ

Многие владельцы приставок "Dendy" замечают, что во время игры они создают сильные помехи бытовой радиоаппаратуре, особенно телевизорам, работающим от комнатных или суррогатных антенн. Это происходит из-за того, что несущая частота сигнала приставки находится в диапазоне, отведенном для телевизионного вещания, а сам он содержит множество паразитных гармонических и комбинационных составляющих. Конечно, можно было бы предусмотреть фильтры, уменьшающие мощность помех до приемлемой величины, но это значительно увеличило бы стоимость видеоприставок.

Наилучшее в этой ситуации решение (кстати, повышающее качество изображения) — не пользоваться высокочастотным ("RF") выходом приставки, подключив ее к низкочастотным входам телевизора (разъемам "ВИДЕОМАГНИТОФОН" или "AUDIO/VIDEO"). Для этого в приставке предусмотрены выходы "AUDIO" и "VIDEO". Попробуйте соединить их с телевизором кабелем для видеомагнитофона.

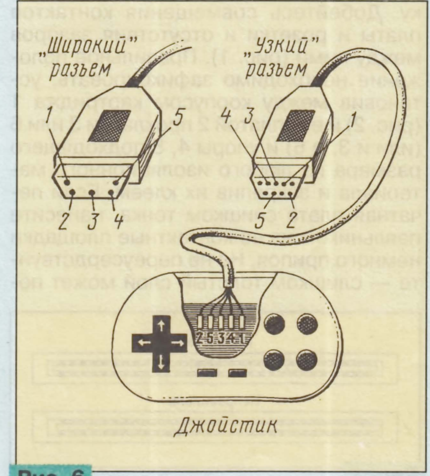


Рис. 6

Не огорчайтесь, если изображение и звук не появились. Возможно, в вашей приставке эти разъемы просто не подключены. Но нужные сигналы есть обязательно — они подаются с процессорной платы на высокочастотный блок. К нему идут четыре провода: общий, с напряжением питания +5 В и сигналами изображения и звука. Обычно у контактных площадок, к которым они припаяны, есть соответствующие надписи. Если их нет, можно найти видеовыход, соединяя центральный контакт разъема "VIDEO" (предварительно отпаяв идущий к нему проводник) поочередно, до появления изображения, с каждой из площадок через оксидный конденсатор емкостью не менее 10 мкФ. К разъему должен быть подключен отрицательный вывод конденсатора. Аналогично находят и сигнал звука. Бывает, что на входе высокочастотного блока он слишком слаб. Тогда попробуйте экспериментально найти на процессорной плате цепь, в которой его амплитуда достаточна.

Если приставка, даже будучи соединенной с телевизором по низкой частоте, все-таки создает помехи, необходимо выключить ее высокочастотный блок, перерезав печатный проводник, по которому подается на него напряжение питания. ■

ОБМЕН ОПЫТОМ

ЗАМЕНА ПЕЧАТАЮЩЕЙ ГОЛОВКИ

Сегодня практически невозможно приобрести отечественную печатающую головку МС6902 для термоструйного принтера "Электроника МС6312". Мне удалось быстро "оживить" свой принтер, установив в него взамен выработавшей ресурс МС6902 импортную головку HP 51604A, причем не потребовалось никаких слесарных работ. Пришлось только повысить напряжение питания головки с 18 до 24 В.

Чтобы сделать это, открывают принтер, отключают и извлекают из него плату управления. Под ней находится плата стабилизатора напряжения, на которой стабилитрон КС162А (VD6 по схеме принтера) заменяют на Д814Д. Затем, не подключая платы управления, переменным резистором R8 устанавливают напряжение на выходе стабилизатора, равное 24 В. Его удобно контролировать на контактах розетки для подключения печатного ленточного кабеля. Найти нужную пару контактов просто — с ними соединены два самых широких проводника кабеля. Установив плату управления на место, проверяют принтер в работе.

В. ТАРАСОВ

г. Псков

НЕСКОЛЬКО ПОЛЕЗНЫХ ПРОГРАММ НА БЕЙСИКЕ

В. БЕСЕДИН, г. Тюмень

Предлагаемые автором программы очень просты и вряд ли заинтересуют опытных программистов. Тем не менее в радиолюбительской практике они могут служить своеобразным справочником, позволяя быстро получить на экране таблицу значений какого-либо параметра. А в процессе их ввода в компьютер читатель познакомится с простейшими приемами программирования и, вероятно, сможет сам создавать программы, выполняющие нужные ему вычисления.

Рассматриваемые программы предназначены для любого персонального IBM-совместимого компьютера, начиная с PC XT, ЕС-1840 и МС1502, не говоря уже о более совершенных. На нем должны быть установлены операционная система MS DOS и компилятор GWBASIC. Вообще-то, подойдут и другие компиляторы языка БЕЙСИК, но для них, возможно, придется внести в тексты программ небольшие изменения.

Первые три программы (табл. 1—3) будут полезны тем, кто занимается ремонтом и настройкой телевизионной аппаратуры. После их запуска на экран выводятся таблицы несущих частот изображения и звука всех используемых в нашей стране телевизионных каналов и их средние длины волн или частот гетеродина конвертера, переносящего телевизионные сигналы дециметрового диапазона волн на один из каналов метрового диапазона. Так как в последнем случае все значения частот не помещаются на экране, они выводятся порциями, просмотреть каждую из которых, необходимо нажать клавишу <ENTER>.

Следующая программа (табл. 4) рассчитывает профиль рефлектора параболической антенны. После запуска необходимо ввести с клавиатуры центральную частоту ее рабочего диапазона, требуемый коэффициент усиления и угол облучения рефлектора (центральный угол, под которым его "видит" облучатель). На экран будет выведена таблица координат X и Y, по которым можно сделать шаблон для изготовления рефлектора, а также расчетные значения его диаметра, фокусного расстояния и глубины. При желании профиль может быть выведен на экран в виде графика. Если результаты неудовлетворительны, предоставляется возможность повторить расчет с другими исходными данными.

Еще одна программа-справочник (табл. 5) пригодится при измерении мощности РЧ генератора (например, любительского передатчика) по напряжению, развиваемому им на согласованной нагрузке. Расчет ведется для двух наиболее распространенных сопротивлений нагрузки — 50 и 75 Ом. Данные, как и в программе (табл. 3), выводятся порциями. Обратите внимание, что в табл. 5 часть строки 360 не поместилась и условно перенесена в следующую (без номера). Вводить ее в компьютер необходимо в виде одной неразрывной строки.

Программу, приведенную в табл. 6, автор использовал, подбирая кварцевый резонатор для прибора, подобного электронному камертону, описанному в статье с одноименным названием в "Радио", 1997, № 4, с. 55. Она поможет и во всех других

Таблица 1

```
10 CLS
20 PRINT"                    В. Беседин (UA9LAQ)"
30 PRINT:PRINT"Частоты телевизионных ";
40 PRINT" каналов метровых волн, МГц"
50 PRINT:PRINT
60 PRINT" Канал  Полоса";
70 PRINT"      Fиз       Fзв       Fср       Lср,м"
80 PRINT
90 DIM F(12)
100 FOR I=1 TO 12
110 READ F(I)
120 FL=F(I):FU=FL+8:FI=FL+1.25
130 FZ=FU-.25:FS=(FL+FU)/2:L=300/FS
140 PRINT I;TAB(5);FL;" - ";FU;TAB(18);FI;
150 PRINT TAB(27);FZ;TAB(36);FS;TAB(45);L
160 NEXT I
170 DATA 48.5,58,76,84,92,174
180 DATA 182,190,198,206,214,222
```

Таблица 2

```
10 CLS
20 PRINT"                    В. Беседин (UA9LAQ)"
30 PRINT:PRINT"Частоты телевизионных";
40 PRINT" каналов ДМВ, МГц"
50 PRINT:PRINT:PRINT " Канал Полоса          Fиз";
60 PRINT"      Fзв    Fср     Lср,м"
70 PRINT
80 FOR N=21 TO 81
90 IF N<>37 AND N<>60 THEN GOTO 110
100 INPUT"Для продолжения нажмите ENTER";A
110 NA=8*(N-21):FL=470+NA
120 FU=478+NA:FI=471.25+NA
130 FZ=477.75+NA;FS=(FL+FU)/2;L=300/FS
140 PRINT N;" ";FL;"-";FU;" ";FI;
150 PRINT" ";FZ;" ";FS;" ";L
160 NEXT N
```

Таблица 3

```
10 CLS
20 PRINT"                    В. Беседин (UA9LAQ)"
30 PRINT:PRINT"Частоты гетеродина";
40 PRINT" конвертера ДМВ, МГц"
50 PRINT:PRINT"К а н а л ы";
60 PRINT"   м е т р о в ы х   в о л н"
70 GOSUB 230
80 DIM F(1000),FG(12)
90 FOR N=21 TO 81
100 FL=470+8*(N-21):FS=FL+4
110 PRINT N;
120 FOR I=1 TO 12
130 READ F(I)
140 FG(I)=FS-F(I)
150 PRINT FG(I);" ";
160 NEXT I
170 IF N=81 THEN END
180 RESTORE
190 IF N=37 OR N=60 THEN INPUT A:GOSUB 230
200 NEXT N
210 DATA 52.5,62,80,88,96,178
220 DATA 186,194,202,210,218,226
230 PRINT:PRINT" No         1        2        3        4";
240 PRINT"      5        6        7        8        9";
250 PRINT"      10       11       12"
260 RETURN
```

Таблица 4

```
10 SCREEN 0:CLS
20 PRINT"                  В. Беседин (UA9LAQ)"
30 PRINT"  Расчет профиля параболического";
40 PRINT" рефлектора антенны"
50 INPUT"1 - расчет;2 - эскиз;3 - окончание";Z
60 IF Z=1 THEN GOTO 100
70 IF Z=2 THEN GOTO 340
80 IF Z=3 THEN GOTO 330
90 IF Z<>1 OR Z<>2 OR Z<>3 THEN RUN 10
100 SCREEN 0:CLS:INPUT"Рабочая частота (МГц)";F
110 INPUT "Усиление антенны(раз)               ";G1
120 INPUT "Угол облучения (град.)              ";A
130 IF F<=0 OR G1<=0 OR A<=0 THEN RUN 100
140 PI=3.1416:L=300/F:G=G1*1.995
150 D=(L*SQR(G))/PI: R=D/2
160 AR=A/57.295645#
170 P=R*(1+COS(AR/2))/(1-COS(AR/2))
180 FC=P/2
190 PRINT"X (м)                              Y (м)"
200 GZ=(R*R)/(2*P)
210 FOR I=0 TO R*10
220 Y=0+I/10:X=(Y*Y)/(2*P)
230 FOR N=0 TO 10
240 IF Y=1.9+2.3*N THEN INPUT B:CLS
250 NEXT N
260 PRINT USING "##,#####";X;
270 PRINT TAB(35);Y
280 NEXT I
290 PRINT GZ;TAB(35);R
300 PRINT"Диаметр, м =";D;" ";
310 PRINT"Фокус, м =";FC;" ";
320 PRINT"Глубина, м =";GZ:GOSUB 800
330 PRINT"73! UA9LAQ.":END
340 CLS:D=30:FOR X=1 TO 90
350 A=80/57.29565
360 P=D/2*(1+COS(A/2))/(1-COS(A/2))
370 Y=SQR(2*P*X)
380 IF X<>90 THEN GOTO 470
390 LINE STEP(0,0)-(105,((-Y)+175)),11
400 LINE-(105,(Y+175)),12
410 LINE-((4.5*P+15),175),11
420 LINE-(15,175),10
430 LINE-(15,10)
440 LINE((4.5*P+15),175)-(600,175)
450 LINE(15,173)-(104,173),14
460 LINE(15,177)-(104,177),14
470 SCREEN 9:PSET(15,175)
480 PSET STEP(X,Y): PSET(15,175)
490 PSET STEP(X,(-Y))
500 PSET(15,175):PSET STEP((4.5*P),0)
510 NEXT X
520 LOCATE 2,1:PRINT"Y"
530 LOCATE 13,1:PRINT"0"
540 LOCATE 14,73:PRINT"X"
550 LOCATE 12,25:PRINT"Фокусное расстояние"
560 LOCATE 14,5:PRINT"Глубина"
570 LOCATE 13,55:PRINT"Угол облучения"
580 FOR I=6 TO 18 STEP 2
590 READ A$:LOCATE I,17:PRlNT A$
600 NEXT I
610 INPUT E:GOSUB 800

620 DATA Д,И,А,М,Е,Т,Р
700 PRINT"1 - повторить; 2 - меню; ";
710 INPUT"3 - закончить";C
720 IF C=1 THEN RUN 90
730 IF C=2 THEN RUN 10
740 IF C<>1 OR C<>2 THEN GOTO 330:RETURN
800 PRINT"1 расчет; 2 - меню; ";
810 INPUT"3 - конец работы";C
820 GOTO 720
```

Таблица 5

```
10 CLS
20 PRINT"                    В.Беседин (UA9LAQ)"
30 PRINT" Соответствие напряжения и мощности,";
40 PRINT" выделяющейся"
50 PRINT:PRINT" на сопротивлении 50 Ом,";
60 PRINT" на сопротивлении 75 Ом":PRINT
70 PRINT" U,B P,Вт U,B P,Вт U,B P,Вт";
80 PRINT" U,B P,Вт U,B P,Вт U,B P,Вт"
90 PRINT :FOR I=1 TO 100
100 U1=I/10:U2=I*10:A=U1*U1:B=I*I:C=U2*U2
110 P1=A/50:P2=B/50:P3=C/50
120 P4=A/75:P5=B/75:P6=C/75
130 PRINT USING"##.#";U1;
140 PRINT " ";
150 PRINT USING"#.#####";P1;
160 PRINT " ";
170 PRINT USING"###. ";I;
180 PRINT " ";
190 PRINT USING"###.##";P2;
200 PRINT " ";
210 PRINT USING"####.";U2;
220 PRINT " ";
230 PRINT USING"#####.#";P3;
240 PRINT " ";
250 PRINT USING"##.#";U1;
260 PRINT " ";
270 PRINT USING"#.#####";P4;
280 PRINT " ";
290 PRINT USING"###.";I;
300 PRINT " ";
310 PRINT USING"###.##";P5;
320 PRINT " ";
330 PRINT USING"####.";U2;
340 PRINT " ";
350 PRINT USING"#####.#";P6
360 IF I=16 OR I=39 OR I=62 OR I=85
THEN INPUT A:CLS
370 NEXT I
```

Таблица 6

```
10 PRINT"                    В. Беседин (UA9LAQ)"
20 PRINT"Выбор кварцевых резонаторов";
30 PRINT" для ЭЛЕКТРОННОГО КАМЕРТОНА"
40 CLS
50 INPUT"Частоты кварцев, Гц:       от ";C
60 INPUT"                           до ";D
70 INPUT"                     с шагом ";E
80 INPUT"Частота камертона, Гц          ";B:CLS
90 IF D=0 OR E=0 OR B=0 THEN GOTO 40
100 PRINT:PRINT"Заданная частота может быть";
110 PRINT" получена при следующих частотах"
120 PRINT" кварцев и коэффициентах деления";
130 PRINT"(целочисленных):"
140 PRINT:PRINT "Частота (кГц)";
150 PRINT"          Коэффициент деления"
160 FOR A=C TO D STEP E
170 K=A/B
180 IF INT(K)=K THEN PRINT A/1000, ,K
190 NEXT A
```

случаях, когда необходимо получить заданную частоту путем деления частоты сигнала генератора с кварцевой стабилизацией.

В заключение — о том, как получить печатную копию результатов работы программ. Достаточно все встречающиеся в них операторы PRINT заменить на LPRINT и то, что выводилось на экран, будет печатать принтер. Естественно, если необходимость в распечатке отпала, нужна обратная замена. Но есть и более простой способ, не связанный с вмешательством в программу. Не забыв включить принтер, нажмите одновременно клавиши <SHIFT> и <PRINT SCREEN>. Все, что в этот момент находилось на экране, будет напечатано. ■

МИНИ-СЛОВАРЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕРМИНОВ

"На доску с напечатанными окружностями посажены осколки памяти объемом два миллиона кусков" — именно так звучала бы для англичанина в первой половине XX века фраза, которую сегодня он поймет как "на печатной плате установлены микросхемы памяти объемом два мегабайта". Все дело в том, что для "англоязычного" читателя большинство научно-технических терминов — немного переосмысленные слова родного языка, нередко жаргонные.

В России исторически сложилось, что родные слова с трудом воспринимаются как термины. Можно вспомнить неудачные попытки создать русский язык программирования со словами "начало" и "конец" вместо совершенно равнозначных им "begin" и "end". В электро- и радиотехнике русское слово "сопротивление" было в конце концов заменено на "резистор".

Почти единственная область техники, где прижились русские слова (кстати, введенные в приказном порядке), — авиация. Аэроплан назван самолетом, геликоптер — вертолетом, а пилот — летчиком.

Масса иностранных слов проникла в наш язык без перевода с развитием электроники и вычислительной техники. Ниже приводится словарь, где объясняется смысл и происхождение некоторых из них.

Ада

Этот язык программирования назван именем Ады Лавлейс — дочери великого английского поэта Джорджа Байрона. В середине XIX века она помогала изобретателю механической "разностной машины" Чарльзу Бэббиджу. В их переписке впервые сформулированы основные принципы программирования, в частности, предложена операция условного перехода, на которой держится весь "интеллект" современных компьютеров. Ада знаменита еще и тем, что вышла замуж за человека, фамилия которого (в старорусской транскрипции — Ловелас) стала нарицательной.

Апгрейд

Основное значение слова "upgrade" — подъем, но в словаре можно найти и другое пояснение — "продажа низкокачественного товара по цене высококачественного". Наши компьютероманы "апгрейдят" свои компьютеры, заменяя в них морально устаревшие узлы более современными.

Ассемблер

В переводе с английского "assembler" — "сборщик". Вопреки распространенному мнению, это не язык программирования, а всего лишь вспомогательная программа, освобождающая программиста от необходимости помнить числовые коды команд "машинного" языка и адреса ячеек памяти. Вместо них ассемблер позволяет пользоваться легко запоминающимися мнемониками (обычно это аббревиатуры английских слов, описывающих выполняемые действия) и осмысленными именами используемых ячеек. Набор мнемоник и нескольких вспомогательных директив, управляющих процессом "сборки" программы, и есть "язык ассемблера". Так как процессор каждого типа имеет свою систему команд, то и ассемблер (и его язык) для него нужен свой собственный. Так что, если ваш знакомый говорит, что владеет языком ассемблера, не забудьте спросить — каким именно? Современные ассемблеры выполняют многие функции, более свойственные трансляторам языков программирования высокого уровня.

Байт

Хорошо известно, что байтом ("byte") называют порцию данных размером в восемь двоичных разрядов (битов). Но для англичанина это слово звучит точно так же, как "bite" — кусок, то, что "откусили".

БЕЙСИК

Название языка программирования "BASIC" в дословном переводе означает "основной". На самом же деле это аббревиатура английских слов "Beginner's Arithmetic Statements Interpreting Compiler" (интерпретирующий компилятор арифметических выражений для начинающих), описывающих его назначение и основные принципы. Первые версии БЕЙСИКа действительно были очень простыми в изучении и использовании, а его название ассоциировалось с "Basic English" — упрощенным вариантом английского языка, содержащим всего 850 слов и предназначенным для первоначального обучения иностранцев. К сожалению, простота достигалась за счет нарушения некоторых основополагающих принципов программирования и по мере совершенствования языка была утеряна. Современные версии БЕЙСИКа ничем не лучше (но и не хуже) других языков программирования того же уровня.

(Продолжение следует)

ЦИФРОВЫЕ ЛЮМИНОФОРНЫЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ

Идеальный инструмент для измерений в силовых цепях

За последние годы заметно увеличилось число конструкторских разработок, в рамках которых требуется проводить измерения мощности в силовых цепях. Более того, само понятие "измерение мощности" в этих цепях претерпело существенные изменения. Причина тому — широкое распространение импульсных источников питания, которые стали неотъемлемой частью большинства современных электронных приборов, включая и компьютеры, а также многих изделий бытовой техники.

Еще сравнительно недавно от конструкторов источников питания требовалось лишь подтверждение, что разработанные ими блоки обеспечивают необходимые напряжение и ток при заданном уровне пульсаций. Сегодня задачи разработчиков усложнились. Теперь конструктор обязан, в частности, дать полную информацию об уровнях мощности и гармоническом составе помех, генерируемых в силовую сеть импульсными источниками питания. Эти параметры разрабатываемых им устройств должны соответствовать требованиям национальных и международных стандартов на качество электроэнергии в силовых сетях (например, американский стандарт IEEE 519-1992).

Чтобы квалифицированно проверить разрабатываемые приборы на соответствие этим стандартам, конструктор должен иметь возможность измерять выходные сигналы быстродействующих переключающих транзисторов, напряжения шумов, мгновенные характеристики мощности и т. д. Для проведения подобных измерений при разработке импульсных источников питания и при их ремонте ему необходимы различные специализированные инструментальные средства. Значительно упростить такие измерения позволяют универсальные осциллографы нового класса — цифровые люминофорные осциллографы (ЦЛО, англ. DPO — Digital Phosphor Oscilloscope).

Эти приборы обеспечивают все необходимое для измерения мощности, включая отображение ее изменений в реальном масштабе времени, расширенные возможности по синхронизации и интеллектуальный интерфейс для работы с широким спектром пробников (пассивные и активные, токовые, дифференциальные). Некоторые ЦЛО имеют в своем составе модули БПФ (быстрое преобразование Фурье), которые существенно упрощают гармонический анализ сигнала.

Лучше чем аналоговый, лучше чем цифровой...

Поскольку задачи, возникающие при исследовании характеристик источников питания, значительно усложнились, аналоговые осциллографы реального времени (АОРВ) и цифровые запоминающие осциллографы (ЦЗО) сегодня уже недостаточно эффективны.

ЦЗО позволяют анализировать процессы, происходящие в импульсных блоках питания (ИБП). Они имеют достаточно широкую полосу пропускания, развитую систему синхронизации и дают возможность проводить детальный анализ сохраненного в памяти сигнала, например, переходного процесса. Однако из-за ограничений, связанных с последовательной архитектурой ЦЗО, время между соседними запусками достаточно велико, поэтому важные детали сигнала могут пропасть. Кроме того, ЦЗО отображают все детали сигнала с одной интенсивностью, что также приводит к неизбежным потерям информации.

Что касается АОРВ, то они великолепно отображают сигналы, позволяют детально воспроизводить их даже при быстром изменении. По определению АОРВ обеспечивают градации интенсивности изображения на экране, отражающие частоту появления тех или иных составляющих сигнала. К сожалению, эти осциллографы не запоминают сигнал, не позволяют производить какие-либо сложные измерения и анализировать сигнал как ЦЗО. Вот почему конструкторы при проектировании и отладке ИБП вынуждены использовать оба этих прибора.

Задача объединения достоинств АОРВ и ЦЗО в одном приборе — ЦЛО — была решена с появлением новой архитектуры построения осциллографов. Она базируется на технологии "цифрового люминофора", которая в цифровой форме имитирует присущее АОРВ изменение интенсивности изображения. Иными словами, ЦЛО позволяет разработчикам видеть на экране, например, модулированные сигналы и все их тонкие детали, как и АОРВ, обеспечивая при этом их хранение, измерение и анализ, как ЦЗО.

Измерение мгновенной мощности с помощью ЦЛО

При разработке ИБП необходимо знание мгновенных значений рассеиваемой мощности в транзисторных силовых ключах (ТСК). Именно знание этого параметра позволяет выбрать ТСК (например, мощный MOSFET в схеме на рис. 1), который был бы недорогим, но обеспечивающим надежную работу прибора. Процедура измерения мгновенной мощности включает дифференциальные измерения импульсного напряжения одновременно с измерением силы тока в соответствующей цепи. Применение дифференциального пробника здесь обязательно, поскольку нас интересует напряжение сток-исток на MOSFET (V_{ds} на рис. 1), а ни один из выводов этого транзистора не соединен с общим проводом. ЦЛО, как и большинство других осциллографов, не приспособлен к прямым измерениям подобных

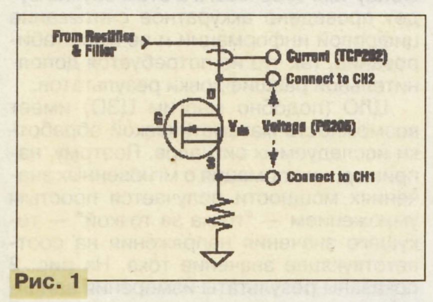


Рис. 1

"плавающих" высоких напряжений. Интерфейс TekProbe level II ЦЛО осциллографа TDS3000 обеспечивает работу с дифференциальным пробником P5205 и с токовым пробником TCP202, что позволяет проводить исключительно точные измерения мгновенной мощности в широкой полосе частот.

Перед проведением таких измерений необходимо уровнять задержки в каналах дифференциального и токового пробника. Эта процедура получила название "deskewing". Упомянутые выше пробники согласованы по задержке сигнала с точностью ±2 нс, но другие пробники и их другие комбинации могут уже не обеспечивать такой точности и должны в обязательном порядке подвергаться процедуре "deskewing". Это очень

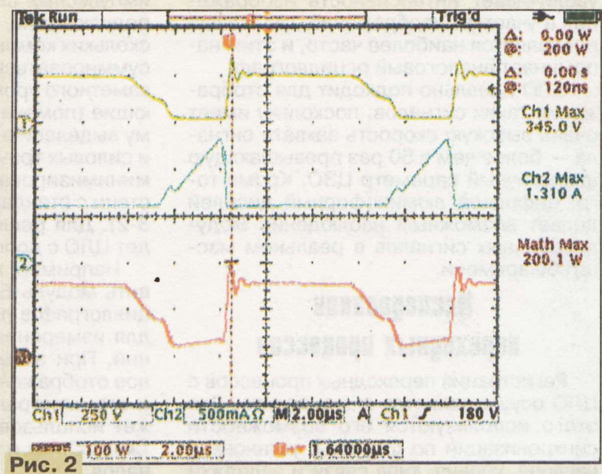


Рис. 2

важно, так как даже малые временные рассогласования между измерениями напряжения и тока могут привести к большим ошибкам в измерении мгновенных значений мощности.

Как и другие современные цифровые осциллографы, ЦЛО имеют память, в которой, в частности, хранятся значения разницы времен задержек между различными пробниками. Ее измеряют с помощью ЦЛО по испытательному сигналу, а затем ее записывают в память ЦЛО. Функция autoset, которую имеет практически любой ЦЗО и ЦЛО, позволяет установить начальные параметры

изображения на экране осциллографа. При этом автоматически учитываются результаты процедуры "deskewing".

Цветной ЖКИ экран очень удобен для одновременного отображения нескольких сигналов. Например, можно назначить различные цвета для осциллограмм напряжения, тока и мощности. Благодаря интеллектуальному интерфейсу TekProbe level II в этом случае будет проведено аккуратное считывание цифровой информации и ее масштабирование, так что не потребуется дополнительной расшифровки результатов.

ЦЛО (подобно многим ЦЗО) имеет возможность математической обработки исследуемых сигналов. Поэтому, например, информация о мгновенных значениях мощности получается простым умножением — "точка за точкой" — текущего значения напряжения на соответствующее значение тока. На рис. 2 показаны результаты измерения напряжения и тока и вычисления мгновенной мощности в том виде, как они отображаются на экране ЦЛО.

Исследование модулированных сигналов

Способность ЦЛО отображать информацию с переменной интенсивностью существенным образом облегчает поиск неисправностей в ИБП, особенно определение избыточной глубины модуляции сигнала в цепях регулировки выходного напряжения ИБП. Слишком глубокая модуляция, как известно, приводит к нестабильности работы ИБП. На рис. 3 изображение сигнала в петле регулировки выходного напряжения ИБП имеет меньшую интенсивность в участках, где модуляция менее частая. ЦЛО увеличивает интенсивность изображения в участках изображения, где сигнал проявляется наиболее часто, и этим напоминает аналоговый осциллограф.

ЦЛО идеально подходит для отображения таких сигналов, поскольку имеет очень высокую скорость захвата сигнала — более чем в 50 раз превышающую аналогичный параметр ЦЗО. Кроме того, цифровой люминофорный дисплей делает возможным наблюдение модулированных сигналов в реальном масштабе времени.

Исследование переходных процессов

Регистрация переходных процессов с ЦЛО осуществляется очень просто. Для этого используются его возможности синхронизации по фронту с установкой наклона, уровня, типа связи и задержки запуска. Если ИБП уже интегрирован в систему, бывает полезным синхронизировать развертку исследуемого "проблематичного" сигнала ИБП по сигналу, снятому с контрольной точки в системе. Это позволит, в частности, выявить синхронность переходных процессов в системе и ИБП и установить их взаимосвязь.

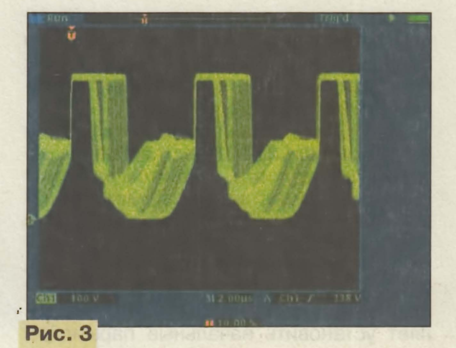


Рис. 3

Конечно, выходное напряжение постоянного тока ИБП должно быть "чистым" и без переходных процессов. Объединение способа отображения информации, известного как "прокрутка", с функцией определения пикового значения сигнала позволяет ЦЛО обнаружить на медленно меняющихся сигналах или на постоянном токе импульсы переходных процессов с малой длительностью. При "прокрутке" изображение медленно "пролистывается" справа налево, напоминая работу самописца. Пик-детектор обнаруживает "выбросы" сигнала с минимальной длительностью до 1 нс и изменяет скорость развертки для их детального изучения.

Исследование гармонического состава

Исследование гармонических составляющих сигналов в силовых цепях — очень важная задача при проектировании ИБП. Дело в том, что они возбуждают в питающей сети помехи — нечетные гармоники от действующих в ИБП импульсных сигналов. Более того, при подключении к сети, например, нескольких компьютеров эти помехи могут суммироваться и достигать в результате заметного уровня. Так как эти составляющие (помехи) приводят к повышенному выделению тепла в линиях передачи и силовых трансформаторах, их следует минимизировать (например, в соответствии с стандартами IEC 555 и IEC 1000-3-2). Для решения этой задачи подойдет ЦЛО с дополнительными блоками.

Например, в TDS3000 можно установить модуль БПФ, что превращает осциллограф в превосходный инструмент для измерения гармонических искажений. При этом возможно одновременное отображение исследуемого сигнала и его спектрального состава. БПФ может использоваться при обработке как "живых", так и хранящихся в памяти сигналов.

Очевидно, что приобретение такого блока более эффективно, с точки зрения затрат, чем закупка специализированного анализатора гармонических искажений. Кроме того, это позволяет разработчикам использовать в работе не новый прибор, а уже хорошо знакомый им осциллограф.

Процедура измерения гармонических составляющих сигнала не сложнее обычных измерений параметров периодических сигналов, так как они представляют собой повторяющуюся периодическую последовательность импульсов, а не переходный процесс. Чтобы получить хорошее разрешение при анализе, необходимо отобразить на экране осциллографа как минимум пять циклов исследуемого сигнала (см. рис. 4).

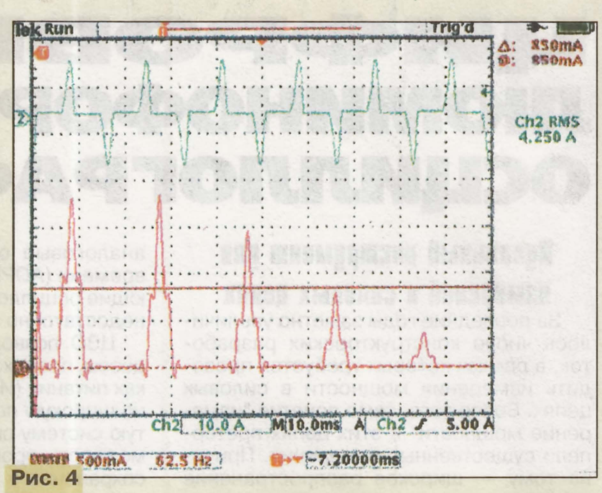


Рис. 4

Пользователь может задавать линейную или логарифмическую шкалу по вертикали и различные варианты "окон" БПФ — прямоугольное, Хемминга, Хэннинга и Блэкмана-Харриса. Для периодических сигналов больше всего подходит "окно" Хемминга. Линейное масштабирование обычно используется при измерениях мощности.

Документальная запись результатов измерений весьма важна при проектировании устройств. ЦЛО (как и ЦЗО) предоставляют для этого широкие возможности, что значительно облегчает оформление отчетов. Специальная кнопка "твердая копия" позволяет распечатать изображение на струйном или лазерном принтере (подключают к стандартному параллельному порту ЦЛО). Можно также сохранить его на гибком диске в различных форматах, включая .BMP, .EPS, .TIF и т. д.

ЦЛО: прорыв в области осциллографических технологий

Цифровой люминофорный осциллограф не только объединяет лучшие качества аналоговых и цифровых приборов, но и существенно превосходит их. Он имеет все достоинства ЦЗО (от хранения данных до сложных видов синхронизации), обеспечивая в то же время особые возможности АОРВ (мгновенную реакцию на изменение сигнала и отображение сигнала с переменной яркостью). Последнее стало возможным за счет цифровой эмуляции флюоресценции.

Новая серия ЦЛО — TDS3000 компании Tektronix представлена шестью моделями двух- и четырехканальных осциллографов с полосой пропускания до 500 МГц, имеющих компактное исполнение, малый вес (3,3 кг) и, как опцию, автономное питание.

Более подробную информацию об архитектуре и особенностях ЦЛО можно будет прочитать в последующей публикации журнала.

А. МАТВИЕНКО,
менеджер по развитию рынка компании "Тектроникс";
контактный телефон (095) 494-51-58

ТЕОРИЯ: ПОНЕМНОГУ — ОБО ВСЕМ

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

Структура получившейся электромагнитной волны показана на рис. 10,а. Волна распространяется по направлению оси x, и путь, проходимый волной за один период колебаний, называется длиной волны $\lambda = cT$. Поскольку период обратно пропорционален частоте ($T = 1/f = 2\pi/\omega$), легко получить еще одно, часто используемое выражение для волнового числа: $k = \omega/c = 2\pi/\lambda$. Величина kx составляет фазовое запаздывание колебаний, прошедших путь x. Когда волна проходит расстояние, равное λ, ее фазовое запаздывание равно 2π.

А теперь небольшое отступление. В публикуемых теоретических статьях встречаются формулы, поясняющие те или иные процессы. Они окажутся доступными и понятными тем, кто обладает соответствующими знаниями математики и желает более углубленно осваивать электронику. При недостаточных знаниях математики такого уровня можно рекомендовать опускать описания расчетов. Суть описываемых явлений будет понятна и без них.

Разумеется, плоская волна содержит много "лучей", подобных изображенному на рис. 10,а и распространяющихся параллельно друг другу. Если во всех лучах соединить точки, колеблющиеся в одинаковой фазе, получится поверхность, называемая волновым фронтом. Для плоской волны это плоскость, перпендикулярная оси x. Когда же волны расходятся из одной точки во все стороны, как показано на рис. 10,б,в, волновой фронт имеет сферическую форму и тогда говорят о сферической волне.

Амплитуды колебаний электрического E_m и магнитного H_m полей в решениях уравнений Максвелла могут быть любыми — они зависят от мощности источника. Куда же девается эта мощность? Она уносится электромагнитной волной! Поток мощности, переносимый волной через единичную площадку, перпендикулярную направлению распространения, называется вектором Пойнтинга: $П = E \times H$.

Обратите внимание на размерность: если E измеряется в В/м, а H — в А/м, то для П получаем Вт/м². Например, поток мощности электромагнитного излучения Солнца у поверхности Земли составляет в среднем 600 Вт/м², правда, большая его часть приходится не на радиодиодиапазон, а на оптический и инфракрасный. Такого же порядка может быть поток мощности в радиодиапазоне, создаваемый антеннами мощных радиолокационных и радиовещательных станций.

Поскольку, в соответствии с уравнениями Максвелла, электрическое поле порождает магнитное и наоборот, между амплитудами полей должна быть прямо пропорциональная зависимость. Так оно и есть, и уравнения дают простую связь: $E = W \cdot H$, где W — волновое сопротивление пространства; $W^2 = \mu\mu_0/\varepsilon\varepsilon_0$. Это соотношение полностью эквивалентно закону Ома в электротехнике. Размерность волнового сопротивления — омы, и для свободного пространства, где $W^2 = \mu_0/\varepsilon_0$, оно составляет 120π, или 377 Ом.

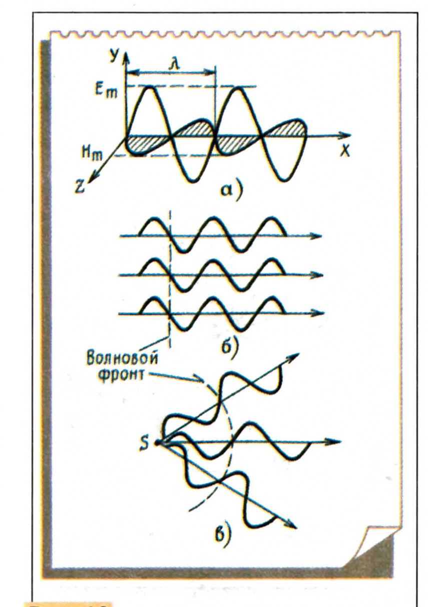


Рис. 10

В номере:

В помощь радиокружку:
- Теория: понемногу — обо всем
- РЕТРО: на полевом транзисторе
- IBM PC: первое знакомство
- Жульничество в компьютерных играх
- Миниатюрный радиоприемник

Ответственный редактор
Иванов Б. С.,
тел. 207-88-18

Общественный совет:
Верютин В. И.
Городецкий И. В.
Горский В. А.
Григорьев И. Е.
Егорова А. В.
Песоцкий Ю. С.

Диапазон электромагнитных волн огромен, длина волны может составлять от многих километров до миллионных долей миллиметра. К радиодиапазону относят волны длиной более 0,1 мм. Более короткие волны с длиной от 100 до 0,7 мкм попадают в инфракрасный (ИК) диапазон. Видимый свет имеет длину волн от 0,7 мкм (красный) до 0,35 мкм (синий). Максимальную чувствительность человеческий глаз имеет на длине волны около 0,5 мкм (зеленый цвет). Еще более коротковолновое электромагнитное излучение относится к ультрафиолетовому, рентгеновскому и гамма-излучению.

Радиодиапазон также делят на участки-диапазоны. Раньше широко пользовались длинами волн, теперь же почти исключительно частотой, поскольку она определяется передатчиком (генератором) и может быть измерена гораздо более точно, чем длина волны.

2.4. ....и практически

Исторически первым излучателем электромагнитных волн был диполь Герца, показанный на рис. 11,а. Он состоит из двух стержней с шарами или дисками на концах, обладающих некоторой емкостью. В то же время стержни, как и любой проводник, обладают индуктивностью. Следовательно, диполь представляет собой последовательный колебательный контур и имеет некоторую резонансную частоту. Если генератор, подключенный в точках хх, настроить на ту же частоту, то генератор "увидит" нулевое реактивное сопротивление и отдаст в диполь максимальный ток. Этот ток, текущий по стержням, будет перезаряжать концевые емкости шаров или дисков, одновременно создавая вихревое магнитное поле (на рис. 11,а показано штриховыми линиями).

Заряды на концах диполя создадут электрическое поле, и в пространстве будут излучаться электромагнитные волны. Лучше всего они излучаются в направлениях, перпендикулярных оси диполя и совсем не излучаются вдоль его оси.

Если отложить на графике (рис. 11,б) относительную напряженность поля E(φ), создаваемого диполем, в зависимости от угла между осью диполя и направлением на приемник, получится диаграмма направленности. Она описывается очень простой функцией: $E(\varphi) = \cos \varphi$. В любом сечении, плоскость которого проходит через диполь, она напоминает восьмерку, а в пространстве похожа на тороид, или "бублик" без отверстия в середине.

Любопытно, что если перпендикулярно диполю поместить проводящую плоскость, проходящую через его середину, структура поля нисколько не изменится, поскольку силовые линии электрического поля будут перпендикулярны плоскости. Теперь нижнюю половинку диполя можно вообще убрать, а генератор подключить между верхней половиной диполя и плоскостью, как показано на рис. 11,в. Напряженность поля вблизи проводящей плоскости даже возрастет, поскольку энергия передатчика теперь будет излучаться только в верхнее полупространство.

Именно так устроены длинноволновые передающие антенны-мачты с верхней емкостной нагрузкой, причем проводящей поверхностью служит Земля — на низких частотах токи проводимости в ней намного превосходят токи смещения, и она обладает неплохими проводящими свойствами. Еще лучшим проводником оказывается морская вода.

Рис. 11

Для таких антенн необходимо хорошее заземление. Верхнюю емкость антенны конструктивно трудно выполнить в виде шара, да и не нужно — не менее эффективно работают "диски", выполненные из ряда радиальных проводников (как спицы у колеса) или системы горизонтальных проводников, так называемое "полотно" антенны.

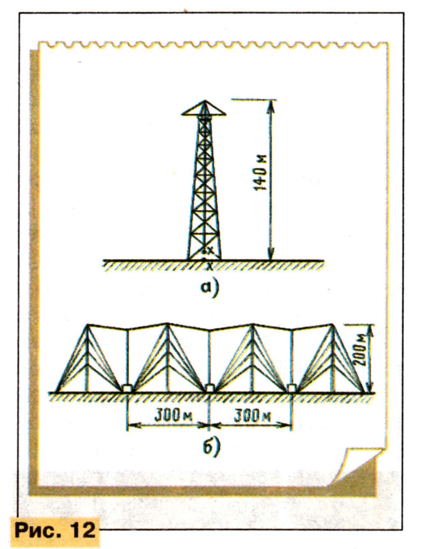


Рис. 12

В первые годы развития радиовещания увлекались длинными волнами — считалось, что чем длиннее волна, тем дальше она распространяется вдоль поверхности земли. А поскольку для эффективного излучения размеры антенны должны быть сравнимы с длиной волны, строились гигантские антенные сооружения. В качестве примера на рис.12,а схематически изображена деревянная (!) антенна-башня высотой 140 м, построенная в начале 30-х годов в Бреславле. На вершине башни на изоляторах был закреплен емкостный "зонтик", от которого вертикально вниз спускался излучающий провод.

Самая же мощная радиостанция тех лет (им. Коминтерна) была построена под Москвой (вблизи Ногинска) и имела горизонтальное полотно, подвешенное на высоте около 200 м на четырех опорах с тремя снижениями (рис.12,б). Внизу под снижениями располагались павильоны с устройствами настройки и согласования антенны. Собственная (резонансная) длина волны антенны составила 1970 м. При излучаемой мощности 500 кВт антенна обеспечивала радиовещанием всю европейскую часть Союза. После некоторой модернизации антенна работает до настоящего времени.

Излучаемые электромагнитные волны поляризованы, направлением поляризации считают направление вектора электрического поля Е. Наши антенны-мачты излучают вертикально поляризованные волны, и у поверхности Земли они имеют структуру, как на рис. 10,а. Собственно, только такие волны и могут распространяться вдоль поверхности Земли, так как вектор Е обязательно должен быть перпендикулярен проводящей поверхности (вспомните граничные условия к уравнениям Максвелла), поэтому на длинных и средних волнах используют исключительно вертикальную поляризацию. Диаграмма направленности антенны-мачты тоже весьма благоприятна для радиосвязи и радиовещания, поскольку максимум излучения направлен на горизонт (см. рис.11,в).

По мере укорочения длины волны и соответствующего повышения частоты поверхность Земли постепенно теряет проводящие свойства и вблизи нее могут распространяться волны уже с любой поляризацией. Это относится к диапазонам коротких волн (КВ) и в еще большей степени ультракоротких (УКВ). Антенны этих диапазонов также уменьшаются в размерах. О них мы расскажем позже. ■

РЕТРО: НА ПОЛЕВОМ ТРАНЗИСТОРЕ

Чтобы ближе познакомиться с полевым транзистором и познать его особенности, предлагаем собрать несколько конструкций, в которых он не только "солирует", но и "выступает" в составе "дуэта" и "трио" с биполярными транзисторами.

Приставка-вольтметр постоянного тока

Для измерения постоянных напряжений в различных цепях радиолюбительских конструкций вы обычно пользуетесь авометром, работающим в режиме вольтметра. И конечно, знаете, что этот прибор потребляет ток, обладая сравнительно низким входным сопротивлением, а значит, является нагрузкой для контролируемой цепи. Вот почему результаты измерений могут отличаться от истинных значений напряжений. Как быть?

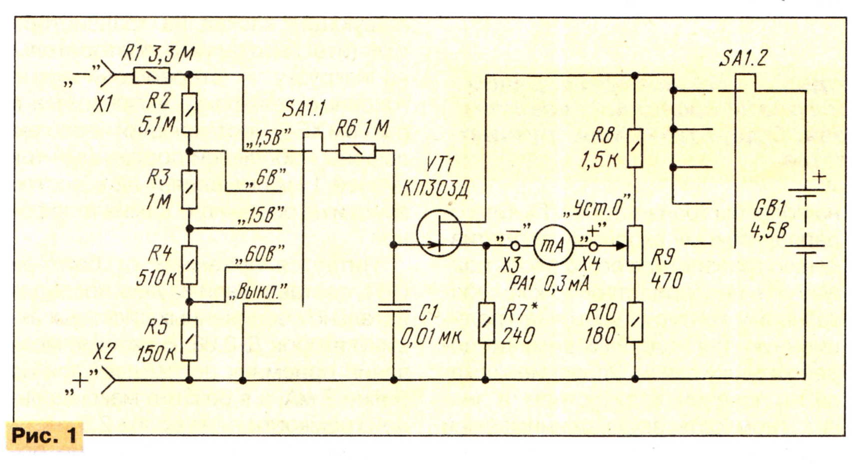


Рис. 1

Прежде всего, нужно помнить, что стрелочный авометр часто обладает относительно невысоким входным сопротивлением, например, Ц-20 — около 6 кОм/В, Ц20-05 — 20 кОм/В, и пользоваться им можно лишь для контроля напряжения в сравнительно низкоомных цепях, по которым протекает значительный, по сравнению с измерительной цепью, ток.

Для контроля же высокоомных цепей необходимо повысить относительное входное сопротивление авометра хотя бы до сотен килоом на вольт. Поможет здесь предлагаемая приставка (рис. 1). В ней используется полевой транзистор с каналом n-типа КП303Д, что позволяет в итоге повысить входное сопротивление вольтметра до 10 МОм на всех пределах измерения.

Транзистор включен по схеме с общим стоком (истоковый повторитель). Чтобы он работал на линейном участке характеристики, нужное напряжение смещения на затворе создается резистором R7, включенным в цепи истока. К истоку подключен индикатор PA1 — авометр Ц-20, работающий в режиме измерения постоянного тока на пределе 0,3 мА. Для компенсации начального напряжения на резисторе R7 второй вывод индикатора подключен к переменному резистору R9, позволяющему установить стрелку индикатора на нулевое деление шкалы перед началом измерений.

На входе приставки включен делитель напряжения, составленный из резисторов R1—R5. Измеряемое напряжение подается на гнезда X1 и X2 в указанной на схеме полярности. В зависимости от предполагаемого максимального значения измеряемого напряжения переключатель SA1 устанавливают в то или иное положение. При этом напряжение на подвижном контакте секции SA1.1 переключателя не должно превышать 1 В — это напряжение, соответствующее отклонению стрелки индикатора до конечного деления шкалы.

Чтобы защитить транзистор от возможных перегрузок при случайной подаче чрезмерно большого напряжения, в цепь затвора включен ограничительный резистор R6. А чтобы исключить влияние различных наводок переменного напряжения на высокоомные входные цепи приставки, между затвором и общим проводом включен конденсатор C1.

Питается приставка от батареи 3336 или трех последовательно соединенных элементов 343 или 373. Потребляемый ток не превышает 7 мА. Выключателем питания служит секция SA1.2 переключателя поддиапазонов измерения.

Постоянные резисторы могут быть МЛТ мощностью не менее 0,25 Вт. Каждый из резисторов R1—R5 делителя желательно составить из двух последовательно соединенных резисторов, сопротивление одного из них равно 80...85 % сопротивления добавочного резистора. Резистор R1, например, можно составить из резисторов сопротивлением 2,7 МОм и 620 кОм. Это позволит в дальнейшем точнее подбирать соответствующие сопротивления резисторов делителя входного напряжения. Налаживание приставки значительно облегчится.

Переменный резистор R9 может быть СП-1 или другой. Переключатель SA1 — галетный на пять положений и два направления (типа 5П2Н), конденсатор — любого типа. Полевой транзистор серии КП303 или другой, с указанным на схеме типом канала, начальным током стока (при напряжении 4,5 В) не менее 5 мА и крутизной характеристики не менее 2 мА/В. Эти требования объясняются использованием индикатора со сравнительно грубой шкалой — 0,3 мА. Если использовать поддиапазон измерений 0,1 мА (100 мкА), который есть у Ц20-05, тогда можно применить транзистор КП103Ж — КП103Л, изменив полярность подключения источника питания и индикатора PA1.

Отобранные детали приставки размещают в подходящем корпусе. Это может быть и самодельный корпус, изготовленный, например, из тонкого листового алюминия (рис. 2).

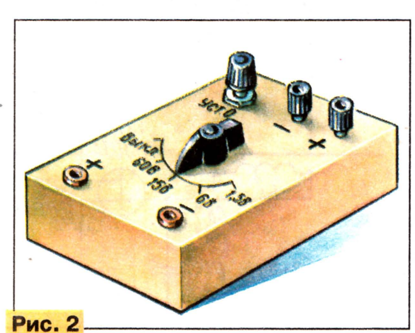


Рис. 2

Налаживание приставки сводится к подбору резистора R7. К зажимам X3 и X4 подключают авометр, работающий на пределе измерения постоянного тока 0,3 мА, а переключатель приставки устанавливают в положение "1,5 В". Переменным резистором R9 подводят стрелку индикатора авометра к нулевому делению шкалы. Затем подключают к гнездам приставки источник постоянного тока напряжением 1,5 В.

Если стрелка индикатора отклонится дальше конечного деления шкалы, резистор R7 должен быть несколько меньшего сопротивления. Нужно подобрать такой резистор, чтобы стрелка индикатора отклонилась точно на конечную отметку шкалы. При каждой замене резистора следует временно отключать элемент от входных гнезд и устанавливать резистором R9 стрелку индикатора на нуль шкалы. Подбор резистора можно считать законченным, если при подключении элемента стрелка индикатора устанавливается точно на конечном делении, а при отключении возвращается на нуль.

После этого следует проверить показания индикатора на других поддиапазонах. Для поддиапазона "6 В" к входу приставки можно подключить четыре последовательно соединенных элемента по 1,5 В. Если последовательно с такой батареей включить еще "Крону", удастся проверить показания прибора на поддиапазоне "15 В" и т. д.

Приставка может иметь другие поддиапазоны измерений. В этом случае придется пересчитать сопротивление резисторов делителя напряжения. Но суммарное их сопротивление в любом случае должно остаться прежним — около 10 МОм.

Расчет сопротивлений резисторов делителя ведут по следующим формулам:

$R5=R_{общ}U_{вх}/U_{изм}$;
$R4=R_{общ}U_{вх}/U_{изм}-R5$;
$R3=R_{общ}U_{вх}/U_{изм}-(R4+R5)$;
$R2=R_{общ}U_{вх}/U_{изм}-(R3+R4+R5)$;
$R1=R_{общ}-(R2+R3+R4+R5)$,

где R1—R5 — сопротивления резисторов делителя, МОм; $R_{общ}$ — общее сопротивление делителя, равное 10 МОм; $U_{вх}$ — входное напряжение, соответствующее полному отклонению стрелки индикатора, 1 В; $U_{изм}$ — выбранный поддиапазон измерения.

Эти формулы позволяют рассчитать делитель при любом общем его сопротивлении, являющемся входным сопротивлением вольтметра, а также при любом получившемся входном напряжении, требующемся для полного отклонения стрелки индикатора данного авометра. ■

МИНИАТЮРНЫЙ РАДИОПРИЕМНИК

Д. ТУРЧИНСКИЙ, г. Москва

Надежный спутник в дороге и на отдыхе — миниатюрный радиоприемник, который позволит прослушать последние известия или любимые музыкальные передачи. О двух таких конструкциях рассказывается в предлагаемой статье.

Схема одного из вариантов миниатюрного приемника приведена на рис. 1. Он рассчитан на работу в диапазонах длинных (ДВ) и средних (СВ) волн. Настраиваются на радиостанции в каждом диапазоне конденсатором переменной емкости C1. При приеме средневолновых радиостанций (переключатель SA1 находится в положении "СВ") колебательный контур образуется катушкой L1 магнитной антенны WA1 и этим конденсатором. На длинноволновом диапазоне (переключатель SA1 в показанном на схеме положении) колебательный контур составлен из последовательно соединенных катушек L1, L2 магнитной антенны и конденсатора C1.

Выделенный контуром сигнал подается на усилитель РЧ, собранный на полевом транзисторе VT1. Благодаря высокому входному сопротивлению транзистора его удалось подключить непосредственно к колебательному контуру, исключив традиционную для подобных входных цепей катушку связи. Усиление каскада на полевом транзисторе, а значит, громкость звука принимаемой передачи регулируют переменным резистором R2, совмещенным с выключателем питания SA2.

С выхода усилителя (с резистора нагрузки R1) сигнал РЧ поступает через конденсатор C2 на второй каскад, выполненный на транзисторе VT2. Он совмещает в себе функции детектора и предварительного усилителя сигналов ЗЧ. Последующее усиление этих сигналов осуществляет каскад на транзисторе VT3. Снимаемый с его нагрузки (резистор R6) сигнал подается через согласующий каскад на транзисторе VT4 (это эмиттерный повторитель) на нагрузку — стереофонические головные телефоны, включаемые в разъем XS1. Протекающий через телефоны небольшой постоянный ток (менее 1 мА) не влияет на качество звука и не опасен для самих телефонов.

Питается приемник от батареи GB1, составленной из двух последовательно соединенных дисковых аккумуляторов Д-0,06. В режиме молчания приемник потребляет ток не более 2 мА, а в режиме максимальной громкости — не более 2,5 мА.

Транзистор VT1 желательно подобрать с начальным током стока не более 1 мА. Тогда напряжение на стоке будет составлять примерно 1 В. Если попадется транзистор с начальным током стока 0,6...0,8 мА, возможно несколько увеличить сопротивление резистора R1, что приведет к повышению коэффициента усиления каскада. Подойдет, конечно, транзистор с начальным током стока до 1,5 мА, но при этом придется уменьшить сопротивление резистора R1 и смириться с возможным уменьшением коэффициента усиления каскада и увеличением потребляемого приемником тока.

Кроме указанных на схеме, транзисторы VT2, VT4 могут быть любые из серии КТ315, а VT3 — КТ350А или КТ361 с любым буквенным индексом. Переменный резистор — любой малогабаритный с выключателем, остальные резисторы — МЛТ-0,125. Конденсатор C1 — от

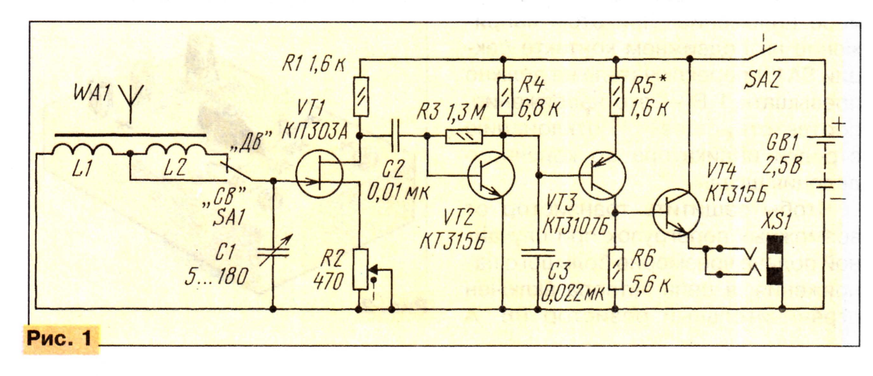


Рис. 1

транзисторного приемника "Сокол", но подойдет любой другой малогабаритный, конденсаторы C2, C3 — малогабаритные керамические. Переключатель SA1 — малогабаритный, разъем XS1 — такой же, что применяется, например в плейерах, для подключения малогабаритных головных стереофонических телефонов. Сами телефоны — любые.

В приемнике использована магнитная антенна от приемника "Сокол" последних выпусков. Ее обмотки намотаны на плоском стержне размерами 4x12x62 мм из феррита 400НН. Катушка связи антенны не используется. Если не сможете достать такую антенну, намотайте ее сами, например, на плоском стержне размерами 4x16x60 мм или на указанном выше. Катушка L1 должна содержать 83 витка провода ПЭВ-2 0,21, а L2 — 250 витков ПЭВ-2 0,1...0,15. Причем катушку L1 наматывают виток к витку, а витки катушки L2 размещают в пяти секциях шириной 2...3 мм с расстоянием между секциями 3...4 мм по 50 витков в каждой секции. Катушки располагают на небольшом расстоянии друг от друга.

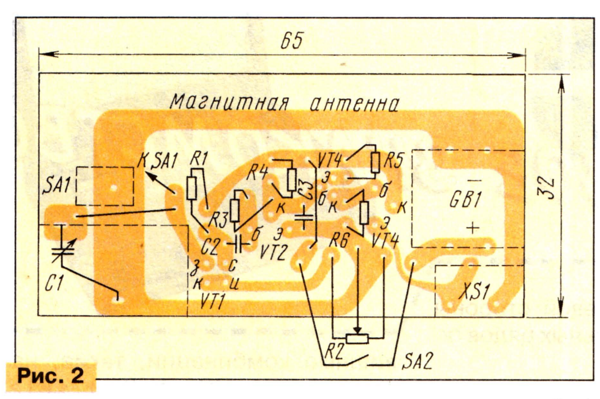
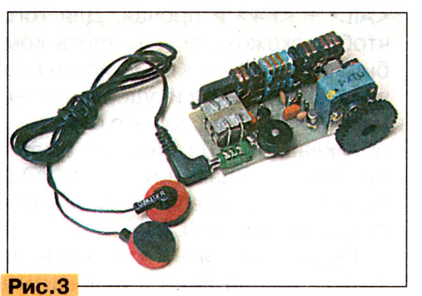


Рис. 2


Рис.3

Детали приемника смонтированы на печатной плате (рис. 2) из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Аккумуляторы расположены в отсеке, изготовленном из пластины фольгированного стеклотекстолита размерами 15x15 мм и медного луженого провода диаметром 1 мм. Внешний вид смонтированного приемника показан (без корпуса) на рис. 3.

Налаживание приемника сводится к проверке напряжения на стоке полевого транзистора (около 1 В при верхнем по схеме положении движка резистора R2) и его корректировке (если не удалось измерить начальный ток стока) подбором резистора R1, а также к подбору резистора R5 такого сопротивления, при котором потребляемый приемником ток в режиме молчания составит около 2 мА.

Схема второго варианта приемника приведена на рис. 4. В нем использована в усилителе ЗЧ микросхема ЭКР1436УН1. Особенность этой микросхемы — наличие противофазных выходов (выводы 5, 8), удваивающих амплитуду выходного сигнала, что эквивалентно по отношению, скажем, к предыдущей конструкции, повышению вдвое напряжения питания. Причем при отсутствии сигнала на входе микросхемы (вывод 3) напряжения на обоих выходах равны и составляют примерно половину напряжения питания, что позволяет подключать нагрузку непосредственно, без разделительного конденсатора. Работает микросхема при питающем напряжении 2...16 В, потребляемый ток для большинства микросхем не превышает 3,5 мА.

Коэффициент усиления микросхемы определяется сопротивлением резисторов R6, R7 цепи обратной связи и рассчитывается по формуле $K_у = 2R7/R6$.

Нагрузкой приемника может быть как малогабаритная динамическая головка BA1 со звуковой катушкой сопротивлением 8...100 Ом (чем больше сопротивление головки, тем меньше потребляемый приемником ток), так и стереофонические головные телефоны, включаемые в разъем XS1. С телефонами приемник потребляет ток в режиме молчания не более 4 мА, а при максимальной громкости — не более 4,5 мА. Поэтому источником питания остается батарея из двух дисковых аккумуляторов. Если же приемник будет использоваться с динамической головкой, придется составить батарею из более энергоемких "пальчиковых" элементов или таких же аккумуляторов.

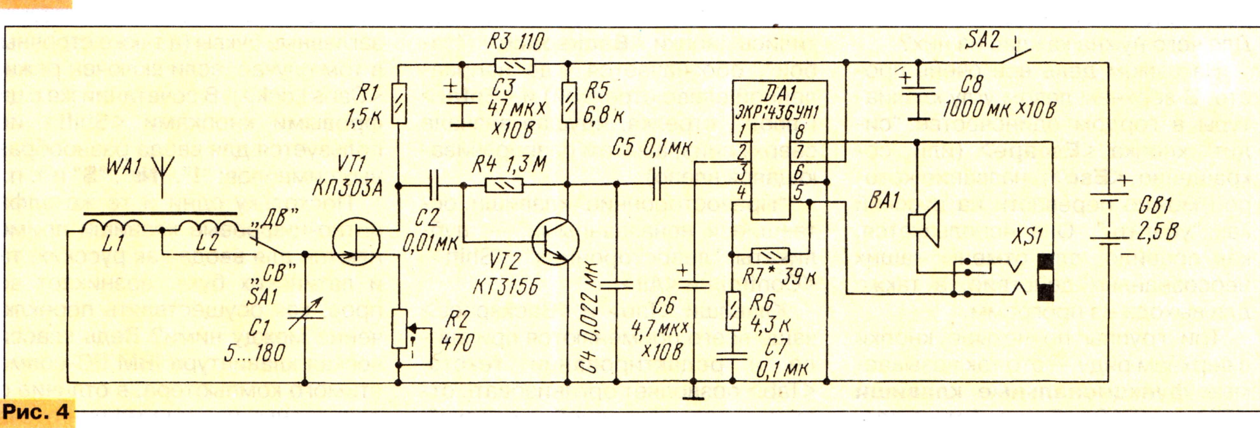


Рис. 4

Дополнительно введенные оксидные конденсаторы C3, C6, C8 — К50-16 или другие; постоянные резисторы, конденсаторы и магнитная антенна — такие же, что и в предыдущей конструкции. Рисунок печатной платы разработайте сами, используя принцип расположения деталей на плате предыдущего приемника.

Налаживание сводится практически к подбору резистора R7 такого сопротивления, при котором обеспечиваются требуемая громкость звука и чувствительность приемника. Если громкости звука будет недостаточно, можно повысить напряжение питания до 4,5 и даже до 6 В. Его габариты при этом, конечно, возрастут. ■

IBM PC
первое знакомство

А. ЛОМОВ, г. Москва

Отличие компьютерной клавиатуры от аналогичной части печатной машинки состоит в том, что она располагает еще и **управляющими клавишами**, которые облегчают наше общение с вычислительной системой.

На рис. 3 изображен внешний вид 102- и 105-клавишной компьютерной клавиатуры. Алфавитно-цифровые кнопки на них белые, тогда как управляющие — преимущественно серые. С алфавитно-цифровыми все более или менее понятно. А как же быть с управляющими? Их ведь так много... Для чего нужна каждая из них?

На самом деле все очень просто. В верхнем левом углу клавиатуры в гордом одиночестве "сидит" кнопка **<Escape>** (или, сокращенно, **<Esc>**), название которой можно перевести на русский как "убегать". Она используется, как правило, для отмены наших неосознанных действий, а также для выхода из программ.

Три группы по четыре кнопки в верхнем ряду — это так называемые **функциональные клавиши <F1> — <F12>**. При работе с разными программами они выполняют различные функции, поэтому говорить о каком-либо конкретном их предназначении не имеет смысла. Кстати говоря, в ранних моделях клавиатур функциональных клавиш было только 10, и располагались они с левой стороны в виде двух вертикальных рядов по пять клавиш.

Ниже, в главном алфавитно-цифровом блоке, с левой стороны "притаились" клавиши **<Tab>** ("табуляция", иногда маркируется двумя стрелками с ограничителями, одна из которых смотрит влево, другая вправо), **<Caps Lock>** ("блокировка заглавных букв"), **<Shift>** ("изменение", нередко обозначается широкой стрелкой, направленной вверх), **<Control>** ("управление") и **<Alt>** ("альтернатива"). С правой стороны разместились кнопки **<Backspace>** ("забой", обозначается еще направленной влево стрелкой) и **<Enter>** ("ввод", стрелка, идущая вначале сверху вниз, а затем разворачивающаяся влево).

"Правосторонние" клавиши, оставшиеся неназванными, — дубликаты "левосторонних" <Shift>, <Control> и <Alt>.

Клавиши <Tab> и <Backspace> чаще всего применяются при вводе и редактировании текста. <Tab> позволяет организовать отступ для "красной строки", а <Backspace> — "забить" последнюю набранную букву. <Caps Lock> включает режим работы клавиатуры, при котором все буквы вводятся заглавными. Клавиша <Enter> поистине универсальная. При работе с текстами <Enter> осуществляет переход на новую строку. Кроме того, практически везде она используется для подтверждения вашей позиции в разговоре с машиной. <Shift>, <Control> и <Alt> сами по себе никогда не используются. Они применяются только в сочетании с какими-либо кнопками, образуя клавишные комбинации, такие, например, как <Control> + <F1>, <Alt> + <F4> и прочая. Для того, чтобы, скажем, осуществить комбинацию <Alt> + <F4>, нужно сначала нажать <Alt> и, удерживая ее, нажать <F4>, после чего отпустить обе клавиши. Да, кстати, вместо полного названия клавиши <Control> чаще всего используется усеченное — **<Ctrl>**.



Рис. 3

Надо заметить, что клавиша <Shift> в сочетании с алфавитными клавишами позволяет вводить заглавные буквы (а также строчные в том случае, если включен режим <Caps Lock>). В сочетании же с цифровыми кнопками <Shift> используется для ввода разнообразных символов: "**!**", "**№**", "**$**" и т. п.

Поскольку одни и те же алфавитно-цифровые клавиши применяются для ввода как русских, так и латинских букв, возникает вопрос, как осуществлять переключение между ними? Ведь классическая клавиатура IBM PC-совместимого компьютера, в отличие от популярных некогда машин отечественного производства, не имеет специализированной кнопки **<Rus/Lat>**. На помощь приходят все те же спасительные клавиши <Shift>, <Ctrl> и <Alt>. По причине, о которой будет рассказано несколько позже, единой комбинации переключения языка нет. На разных машинах это может быть, к примеру, левый <Shift> + правый <Shift>, <Ctrl> + <Shift> и т. д.

Правее главного алфавитно-цифрового блока на клавиатуре находятся еще три секции клавиш, расположенные друг под другом. Эдакий полукрест, находящийся в самом низу, представляет собой ни что иное, как **клавиши управления курсором**. Забегая вперед, скажу, что курсор — это небольшой, чаще всего мигающий, указатель, перемещающийся по экрану. Перемещается он как раз с помощью этих клавиш (на них, кстати, изображены стрелки — влево, вверх, вниз и вправо, поэтому их еще называют клавишами-стрелками).

Выше стрелок можно видеть секцию клавиш **<Insert>** ("вставка"), **<Delete>** ("удаление"), **<Home>** ("начало"), **<End>** ("конец"), **<Page Up>** ("на страницу вверх"), **<Page Down>** ("на страницу вниз"). Чаще всего эта "семейка" используется при работе с текстом, но, как говорится, возможны варианты.

Самый верхний ряд — это клавиши **<Print Screen>** ("печать экрана"), **<Scroll Lock>** ("блокировка прокрутки") и **<Pause/Break>** ("пауза/останов"). О них, с вашего позволения, как-нибудь в следующий раз.

С самого правого края расположен **блок цифровой клавиатуры**. Хотя кнопки с цифрами есть и в главном блоке, цифровая клавиатура очень удобна при длительной работе с числами. Цифры расположены так, как на калькуляторе или кассовом аппарате. Кроме них, этот блок имеет также клавиши **<+>** ("плюс"), **<->** ("минус"), **<*>** ("умножить") и **</>** ("разделить") и дубликат клавиши <Enter> (аналог кнопки "равно" на калькуляторе).

Следует сказать, что цифровая клавиатура работает только тогда, когда включен режим **<Num Lock>** ("блокировка цифр"). Клавиша, включающая его, находится в левом верхнем углу цифровой клавиатуры. Если же режим <Num Lock> выключен, кнопки цифровой клавиатуры дублируют клавиши стрелок, а также <Home>, <End>, <Insert>, <Delete> и т. п. Связано это с тем, что в ранних моделях клавиатур отдельных секций с клавишами стрелок и прочих кнопок управления курсором попросту не было. Когда же они появились, стрелки на старой, двухрежимной, цифровой клавиатуре решено было оставить в покое, дабы не раздражать пользователей, привыкших к ним, как к родным.

Модели клавиатур, выпущенные после 1995 г., снабжены несколькими новыми кнопками, такими как **<Win>** (на ней изображен эдакий развевающийся флажок), **<Properties>** ("свойства") и **<turbo>** ("турбо"). Именно из-за них 102-клавишная клавиатура превратилась в 105-клавишную. А нужны они для работы с новыми программами фирмы Microsoft. Большего пока сказать не могу, но хочу еще раз обратить ваше внимание: привыкайте к этому имени — Microsoft. В дальнейшем мы очень часто будем произносить эти девять магических букв...

И еще. В правом верхнем углу клавиатуры вы найдете три или четыре индикаторных лампы. Каждая из них отражает состояние "своей" кнопки — <Num Lock>, <Caps Lock> или <Scroll Lock>. По ним вы всегда сможете определить, включен или нет тот или иной режим. Четвертая лампа, встречающаяся не на всех клавиатурах, имеет подпись **"On-Line"** и индицирует исправное и прочное подключение клавиатуры к системному блоку.

И раз уж мы заговорили о подключении, заметим, что кроме традиционных кабелей в последнее время становятся все более модными и другие, "беспроволочные" способы связи. Скажем, продаются инфракрасные клавиатуры и клавиатуры с радиоуправлением. Конечно, пока они дороговаты, но спустя несколько лет они наверняка подешевеют и вытеснят нынешние проводные модели.

ОКНО В ВИРТУАЛЬНЫЙ МИР

Я, честно говоря, и сам не ожидал, что о клавиатуре можно говорить так много. Предчувствуя, что о мониторе получится никак не меньше, решил заблаговременно организовать новый раздел, дабы наше повествование не получилось занудно-бесконечным. Итак, с новыми силами...

Для начала попытаюсь пояснить слово **"виртуальный"**, встретившееся в заголовке. Предвижу, что с этим понятием знакомы не все. Дело в том, что современные компьютеры могут формировать на экране такие миры, которые очень-очень похожи на реальность. Иные увлеченные пользователи порой днями и ночами просиживают перед монитором, забывая все на свете, для того, чтобы почувствовать себя частью этих желанных миров. Но в то же время его экран безнадежно "тверд" и сформированные миры не так реальны, как хотелось бы. Модный нынче термин **"виртуальная реальность"** отражает именно такое, почти реальное состояние — своего рода грань между реальностью и фантазией. Ох, как же порой хочется преодолеть эту грань...



Ну да ладно, хватит этих лирических отступлений. Перейдем собственно к монитору (иные именуют его дисплеем). По принципу действия он во многом напоминает телевизор. Его основу составляет кинескоп, или, если говорить по науке, электронно-лучевая трубка. Английский вариант этого термина — Cathod Ray Tube, CRT. Поэтому мониторы, построенные на основе кинескопов, называют **CRT-мониторами**.

В последнее время CRT-мониторы вытесняются дисплеями, основанными на жидкокристаллической технологии (простейший пример жидкокристаллического дисплея — индикатор электронных часов). Они называются **LCD-мониторами**, поскольку на английском языке название этих устройств звучит как "Liquid Crystal Display". LCD-мониторы тонкие и плоские, они намного легче, но пока и намного дороже традиционных "трубок". Тем не менее последние модели LCD-дисплеев по качеству изображения ничем не уступают самым совершенным CRT-мониторам, хотя LCD-экраны, применявшиеся в первых **блокнотных ПК** (портативных компьютерах размером с книгу; английское название — notebook), заставляли желать лучшего.

Главным параметром любого монитора является длина диагонали его экрана (горизонтальный размер экрана к вертикальному всегда относится как 4:3). В настоящее время получили распространение 14-, 15-, 17-, 19-, 20- и 21-дюймовые мониторы. Понятно, чем больше диагональ,

тем лучше, но стоимость мониторов с увеличением диагонали, ясно, не снижается. 14- и 15-дюймовые дисплеи применяются дома и в офисах, 17-дюймовые тоже постепенно входят в этот сектор, а вот все остальные пока доступны только профессионалам.

Что еще надо знать о мониторах? Прежде всего, заметим, что монитор может работать в двух режимах: текстовом и графическом. В текстовом режиме он способен отображать только 256 стандартных символов, стандартным же шрифтом и стандартного размера, и ничего более. В графическом режиме на дисплее может быть что угодно — текст любой, даже самой причудливой формы, линии, круги, картинки, фотографические изображения и т. д.

Лет пять назад мониторы 95 % времени работали в текстовом режиме. Он был придуман из тех соображений, что при работе с ним компьютер ведет себя наиболее "проворно". Но сегодня уже можно сказать, что необходимость в нем отпала, поскольку современные компьютеры обладают просто "заоблачным" быстродействием, и проводить часы у экрана, заполненного грязно-белыми буквами на синем или черном фоне, уже просто несерьезно. Поэтому в последнее время ситуация резко изменилась. Новейшие программные продукты основаны только на графике, и текстовый режим сопровождает монитор разве что в первые секунды старта компьютера.

В обоих режимах монитор может работать с определенной разрешающей способностью (или просто — разрешением). Этот параметр отражает количество "элементарных частиц" изображения на экране. В текстовом режиме такими "элементарными частицами" служат **знакоместа** (в одно знакоместо помещается один символ), в графическом же — точки растра, или **пикселы**. Как правило, разрешающую способность в последнем записывают так: "640x480 точек". Первое число обозначает количество элементов по горизонтали, второе — по вертикали.

Не менее важный параметр — **цветность**. От того, сколько цветов может отображать монитор, зависит реалистичность отображаемой "картинки". Современные мониторы способны оперировать с 16 миллионами (!) оттенков при разрешающей способности до 1280x1024 пикселов.

Очень многое зависит не столько от самого монитора, сколько от контроллера, который согласует дисплей с процессором компьютера. Надо сказать, что для искушенных пользователей словосочетание **"контроллер монитора"** — выражение весьма непривычное, поскольку этот компонент системы обычно именуется ими иначе — **графический адаптер, видеоадаптер** или **видеокарта**.

Так вот, качество вывода изображения в большей степени зависит именно от видеокарты. Для того чтобы понять, почему так происходит, нужно немного поговорить об ее устройстве. Видеокарта, по сути дела, представляет собой "компьютер в компьютере" — на ней установлен свой, местный, процессор и своя, местная, память. Естественно, результативность работы графического адаптера напрямую зависит от быстродействия его собственного процессора и объема его собственной памяти (которая называется **видеопамятью**).

Кроме того, имеет очень важное значение и способ соединения видеокарты с центральным процессором ПК. Долгое время графические адаптеры вставлялись в обычный ISA-слот на материнской плате машины. Но со временем ограниченная пропускная способность ISA-магистрали стала тормозить компьютер. Поэтому, как только локальная шина VLB обрела реальные очертания, все видеокарты перепрофилировались под нее. Сегодня же абсолютно все выпускаемые в мире видеоадаптеры ориентированы на наиболее быстрые **локальные шины** PCI или AGP.

Самыми первыми видеокартами для IBM PC стали MDA (Monochrome Display Adapter — монохромный дисплейный адаптер) и CGA (Color Graphic Adapter — цветной графический адаптер). Они-то как раз и подключались к стандартной 8- или 16-разрядной ISA-шине ПК, обладая при этом весьма скудными (по нашим меркам) характеристиками: CGA, например, мог работать с разрешением 320x200 (четыре цвета) или 640x200 (два цвета). За ними последовали адаптеры Olivetti и Hercules, так и не заработавшие вселенской славы, хотя последний не без основания считался лучшим для работы в текстовом режиме.

На смену CGA, Olivetti и Hercules пришли видеосистемы EGA (Enhanced Graphic Adapter — улучшенный графический адаптер). На мониторе, подключенном к такой видеокарте, уже кое-что можно было разобрать — максимальное разрешение составляло 640x350 пикселов при 16 отображаемых цветах.

Стандарт VGA (Video Graphic Array — графический видеонабор) поставил с ног на голову все. Уже то, что незыблемая аббревиатура "GA" стала расшифровываться поновому, говорит о многом... С приходом VGA значительно изменился принцип взаимодействия видеокарты и монитора, что позволило резко увеличить возможное количество цветов.

Далее последовали уже совсем "крутые" интерфейсы, такие как SVGA (Super — супер), E-VGA (Extra — экстра), PGA (Professional — профессиональный), XGA (eXtended — расширенный)... Между ними нет четких границ, и определяющим теперь является объем установленной на плате видеопамяти — наращивай ее и получишь качественно новый результат. Если 3—4 года назад графический адаптер SVGA, подключенный к слоту VLB и обладающий 512 килобайтами видеопамяти, был "мечтой идиота", то сейчас... Только для того, чтобы не казаться ретроградом, нужно иметь как минимум 2 мегабайта памяти на PCI-карте. Для серьезной работы нужно не менее 4 Мбайт, а профессионалу компьютерной графики (или фанату новейших компьютерных игр) не хватит и восьми.

В последние два года стали популярными так называемые **трехмерные видеоускорители**, или **3D-акселераторы.** Для них не представляет проблемы формирование даже самых что ни на есть сложнейших графических образов. На компьютере, оборудованном акселератором, можно создавать, к примеру, мультфильмы или движущиеся рекламные ролики.

У мониторов и видеокарт есть и другие, не менее важные, чем перечисленные выше, параметры, но о них мы поговорим позже.

(Продолжение следует)

ЖУЛЬНИЧЕСТВО В КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГРАХ

[ASP]-Alrick, Navigator Crack Group

Практически все создатели игр мечтают только об одном — сотворить искусственный интеллект, способный составить хоть какую-то конкуренцию человеческому разуму. Ведь если игра проходит всего за несколько минут, то кому сие творение нужно?! К сожалению, времена "умных" компьютеров еще не настали, и приходится программистам обходиться другими приемами — ставить играющего человека в неравные условия, давать компьютеру больше ресурсов, увеличивать количество монстров и т.д. В результате только небольшому числу игроков удается пройти ту или другую игру до конца. Другим же, чтобы увидеть финальную заставку, приходилось изворачиваться и применять читы (от английского "cheat" — мошенничество, жульничество). Так появились первые читеры.



Действовали они просто — правили шестнадцатиричный код программы, и она либо не отнимала у игрока жизни или здоровье, либо давала ему оружие, полезные предметы, т. е. то, что облегчало жизнь в виртуальном мире. Сперва такие действия производились на компьютерах Spectrum ZX, причем некоторые специализированные журналы даже печатали информацию о том, как взломать наиболее популярные игры. Конечно, для этого необходимо было как минимум иметь представление о двоичной и шестнадцатиричной системах счисления, знать структуру байта и иметь хоть самое приближенное представление о машинном коде. Причем даже если вы талантливейший программист, обнаружить в программе искомое значение иногда бывает очень непросто — для этого потребуется проделать весьма кропотливую работу. Вот почему такое мошенничество не получило широкого распространения.

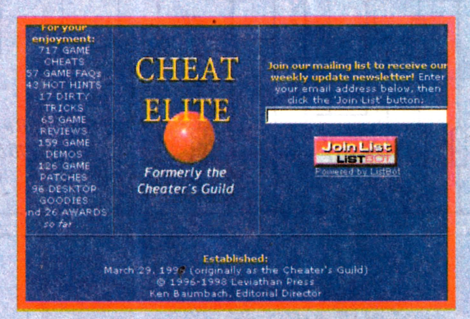
Следующим шагом в развитии "читинга" стали встроенные (built-in cheats) читы. Делались они самими создателями игр для облегчения отладки программы, а также для удобства работы бета-тестеров, дизайнеров уровней и художников. В самом деле, не мучиться же им каждый раз, проходя игру до интересующего их момента, в котором нужно проверить поведение какого-нибудь монстра или посмотреть, как вписываются в композицию какие-нибудь ссохшиеся мощи. Поэтому иногда при аккуратном нажатии нескольких кнопок можно сразу перенестись на следующий уровень, получить все оружие или стать неуязвимым.

Ник Шаффнер — создатель программки Cheat'o'matic

Естественно, информация об этих читах просачивалась к нормальным игрокам, сразу по достоинству оценивших такие "усовершенствования". В результате сложился устойчивый спрос, и разработчики стали выпускать чуть ли не к каждой игре Guide Book, в которых, помимо тактики прохождения давалась информация о "built-in cheats". Появились даже специальные коды, рассчитанные исключительно на игрока, позволяющие просмотреть все заставки или получить еще один персонаж. Сейчас в Интернете существуют целые сайты, специализирующиеся на этом виде читов. К сожалению, разработчики не всегда делают подобные вещи либо держат подобную информацию в тайне.

Пользователи персональных компьютеров давно привыкли к тому, что могут сохранять игру почти в любой момент, и уже не мыслят свое существование без данной ценной опции. А если такой возможности нет, то незадачливым игроманам приходится ой как нелегко! Здесь вам на помощь придут так называемые программы-тренеры, ведь любой файл с сохраненной игрой есть не что иное, как запись с информацией о деньгах, патронах к оружию, местонахождении героя, монстрах, в общем — обо всем, что было проделано в игре на момент записи. Все это можно соответствующим образом изменить.

Для подобной операции, как и в первом случае, необходимо знание двоичного и шестнадцатиричного счисления. Также потребуются хоть сколько-нибудь приличный шестнадцатиричный редактор. Именно в нем и происходит таинство "взлома", как называют читеры сам процесс изменения файла. Самым распространенным стал редактор Disk Editor, входящий в пакет Norton Utilites от Symantec Corporation. Некоторые творили с его помощью просто фантастические вещи, например, в популярнейшей Dune 2 перекраивали на свой лад целые уровни.



Те, кто в полной мере освоился со взломом всего на свете, в конце концов, подумали и о тех, кто не умел читить. Ими были придуманы программы, меняющие нужные значения прямо "на лету" — в памяти PC на фоне запущенной игры. Первой удачной попыткой создания такой программы можно считать Game Wizard, успешно применяемый целым поколением геймеров. Ну а после того, как Windows 95 стала доминирующей операционной системой на персональных компьютерах, появились программы, вовсю использующие ее мультизадачность — легкость переключения между двумя работающими приложениями упростила поиск значений в памяти. В результате появились простенькие программки типа Cheat'o'matic (http://www.3drealms.com/stuff/omatic.zip) и шедевры в своем роде, например, Magic Trainer Creator (http://www.game-navigator.com/files/magic.zip). Последнюю вообще можно считать универсальной "ломалкой" в связи с возможностью создавать автономные взломщики, не требующие специальных навыков для их использования.

На сегодняшний день самым распространенным видом читерства являются "built-in cheats". Чуть менее доступными можно считать программы, изменяющие значения в памяти, и уж совсем редко кто-то удосуживается тряхнуть стариной, роясь во внутренностях игровых файлов с сохраненными играми на шестнадцатиричном уровне.

В Интернете имеется огромное количество информации, посвященной проблемам обманывания игрушек. Коды уровней, всевозможные пароли, программы-тренеры и т.п. — все это добро выложено для всеобщего пользования. Среди наиболее полных и систематизированных коллекций советуем посетить раздел Game Not Over на сайте Adrenaline Vault (http://www.avault.com/cheat/) или Cheat Elite (http://www.thecheatersguild.com). ■

ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ТЕРМОСТАБИЛИЗАТОР

С. БИРЮКОВ, г. Москва

Весной, осенью (а иногда, и летом) в садовых домиках приходится использовать электрические обогреватели. Сэкономить в этом случае дачнику электроэнергию поможет предлагаемый здесь термостабилизатор, который будет поддерживать ночью в помещении пониженную температуру, а к утру доведет ее до "комфортного" значения.

Термостабилизатор (см. схему на рис. 1) содержит терморезисторный мост RK1, R6—R9, компаратор на операционном усилителе DA1 и цепь управления симистором VS1, выполненную несколько необычно.

В термостабилизаторе применен блок питания с гасящим конденсатором C6. В выходную диагональ выпрямительного моста VD5 включены последовательно соединенные излучающий диод U1.1 оптрона U1, светодиод HL1, индицирующий включение нагревателя, и стабилитрон VD4, напряжение с которого подается для питания остальных элементов устройства. При закрытом транзисторе VT1 через излучающий диод оптрона течет пульсирующий ток с амплитудой около 32 мА. Пульсации напряжения на стабилитроне VD4 сглажены конденсатором C5. Своего максимального значения ток через излучающий диод достигает в моменты перехода сетевого напряжения через ноль, т. е. именно тогда, когда необходимо включать оптрон U1 и симистор VS1. Среднее значение тока на выходе моста составляет около 22 мА, что более чем достаточно для питания остальных элементов термостабилизатора.

При температуре терморезистора RK1 ниже установленной напряжение на неинвертирующем входе ОУ DA1 выше, чем на инвертирующем, напряжение на выходе ОУ близко к напряжению на плюсовом выводе конденсатора C5. Стабилитрон VD3 и транзистор VT1 закрыты. Через излучающий диод оптрона течет весь ток диодного моста VD5, оптрон включается и включает симистор VS1. На нагреватель поступает напряжение сети, светодиод HL1 своим свечением сигнализирует об этом. Первое включение симистора VS1 произойдет в произвольный момент времени, после чего он будет включаться в начале каждого полупериода, что обеспечит низкий уровень помех.

Когда температура терморезистора повысится до установленной, ОУ переключится и напряжение на его выходе станет близким к напряжению на минусовом выводе конденсатора C5. Откроются стабилитрон VD3 и транзистор VT1. Весь ток диодного моста VD5 пойдет через транзистор VT1 мимо излучающего диода оптрона U1 и светодиода HL1, причем большая часть по-прежнему потечет в стабилитрон VD4, а меньшая – через резистор R12 и стабилитрон VD3 на выход ОУ DA1. Оптрон U1 и симистор VS1 перестанут включаться в начале каждого полупериода, нагреватель будет отключен от сети.

Температура балансировки терморезисторного моста RK1, R6—R9, которую поддерживает термостабилизатор, зависит от напряжения на выходе 15 микросхемы DD1. При высоком уровне на этом выходе напряжение на движке переменного резистора R8 несколько больше, чем при низком. Баланс моста соответствует меньшему сопротивлению терморезистора RK1 (более высокой его температуре).

В момент включения термостабилизатора в сеть при разомкнутых контактах переключателя SA1 начинает работать генератор импульсов на элементах микросхемы DD1 с выводами 9, 11, 12, резисторе R3 и конденсаторе C2 [1]. Частота генерации составляет около 20 кГц и, независимо от исходного состояния триггеров, не более, чем через 16384 периода генератора (меньше 1 с) на выходе 15 микросхемы DD1 появится высокий логический уровень. Через диод VD1 он поступит на вход Z генератора и запретит его работу [2]. Такой режим является основным для термостабилизатора.

Если теперь замкнуть контакты переключателя SA1, на вход R микросхемы DD1 поступит импульс и установит последний триггер счетчика микросхемы DD1 в нулевое состояние (все предыдущие триггеры к этому моменту уже находятся в нем). На выходе 15 появится низкий логический уровень. Длительность импульса выбрана равной 60 мс, что гарантирует начало работы счетчика только после окончания дребезга контактов переключателя. Подключение конденсатора C3 параллельно C2 приводит к уменьшению частоты генерации в 30 000 раз и установлению периода импульсов на входе счетчика микросхемы DD1 около 1,5 с.

Наличие низкого логического уровня на выходе 15 DD1 приводит к уменьшению напряжения на движке резистора R8 и стабилизации более низкой температуры, чем в основном режиме.

Спустя примерно 7 ч после замыкания контактов переключателя SA1 на выходе 15 DD1 появится высокий логический уровень, генератор вновь будет остановлен и термостабилизатор перейдет в основной режим.

Для повторного запуска стабилизации пониженной температуры необходимо разомкнуть и вновь замкнуть контакты SA1. В основном режиме работы контакты SA1 лучше держать разомкнутыми. В этом случае после перерыва в подаче сетевого напряжения стабилизатор сразу переходит в основной режим.

Резистор R4 и диод VD2 подавляют импульсные помехи отрицательной полярности на входе Z микросхемы DD1, возникающие в момент перезарядки конденсатора C3. При отсутствии указанных элементов эти импульсы через диод VD1 проходят на выход 15 микросхемы и на терморезисторный мост, нарушая нормальную работу ОУ DA1. Собственный защитный диод микросхемы DD1, включенный параллельно VD2, имеет слишком большое сопротивление.

Резистор R10 обеспечивает небольшой гистерезис ОУ DA1, что также способствует его четкой работе. Резистор R13 устанавливает рабочий режим ОУ, а R14 уменьшает ток через светодиод HL1 до допустимого значения.

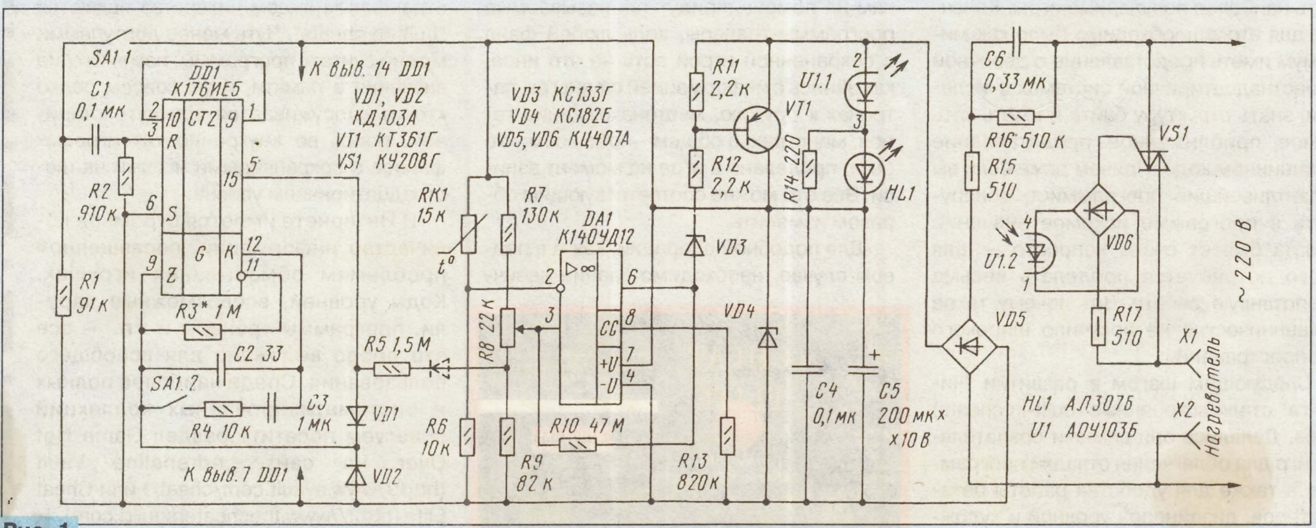


Рис. 1

Терморезисторный мост рассчитан по рекомендациям, изложенным в статье [3]*). В устройстве использован терморезистор ММТ-4 сопротивлением 15 кОм. В соответствии с таблицей, приведенной в [3], для интервала температур 15...25 °С сопротивление резистора R6 ($R_{доп}$) должно составлять 10,3 кОм, был установлен резистор с номиналом 10 кОм. При температуре 15 °С сопротивление терморезистора составляет 18,1 кОм, коэффициент передачи делителя RK1R6 K_{min} = 10/(10+18,1) = 0,356, а при 25 °С — 12,5 кОм и K_{max} = 10/(10+12,5) = 0,444 соответственно. Именно такие коэффициенты передачи должен обеспечивать делитель R7—R9 при крайних положениях движка переменного резистора R8. Для расчета этого делителя необходимо задаться сопротивлением одного из его резисторов, например R8. Несложно определить, что для R8 = 22 кОм и указанных выше коэффициентов передачи сопротивление R9 должно быть равно 89 кОм, R7 — 139 кОм. Были установлены резисторы ближайших меньших номиналов, что с гарантией обеспечило необходимый интервал регулирования.

Для расчета сопротивления резистора R5 необходимо задаться изменением температуры при переходе из основного режима в режим пониженной температуры. Это значение было принято равным 4 °С. Из приведенного выше расчета следует, что при изменении температуры на 10 °С коэффициент передачи делителя R7—R9 должен измениться на $K_{max}-K_{min}$ = = 0,444–0,356 = 0,088 соответственно, для изменения температуры на 4 °С коэффициент передачи должен измениться на ΔK = 0,088/10×4 = 0,0352. Несложный, но громоздкий вывод приводит к такой формуле для расчета сопротивления R5: R5 = R9(R7+R8)/(R7+R8+R9)×(1/ΔK–1).

Подставляя численные значения в формулу, получим R5 = 1,46 МОм.

Приведенные формулы позволят рассчитать сопротивления резисторов R5—R9 при использовании другого терморезистора или для обеспечения иного температурного интервала или для изменения температуры, отличного от 4 °С.

При включении резистора R5 в соответствии со схемой рис. 1 он влияет на стабилизируемую температуру как в основном режиме работы, так и на пониженную температуру (с уменьшением сопротивления резистора R5 стабилизируемые уровни температуры почти симметрично раздвигаются относительно установленного резистором R8). Если желательно, чтобы при подключении резистора R5 температура в основном режиме не менялась, можно последовательно с ним установить

*) В статье [3] обнаружены опечатки — формула (5) должна выглядеть так: $R_{доп} = (R_1R_2 + R_2R_3 - 2R_1R_3) / (R_1 + R_3 - 2R_2)$, а верхняя формула последней колонки статьи так: $B = \ln (R_1/R_2) / (1/T_1 - 1/T_2)$.

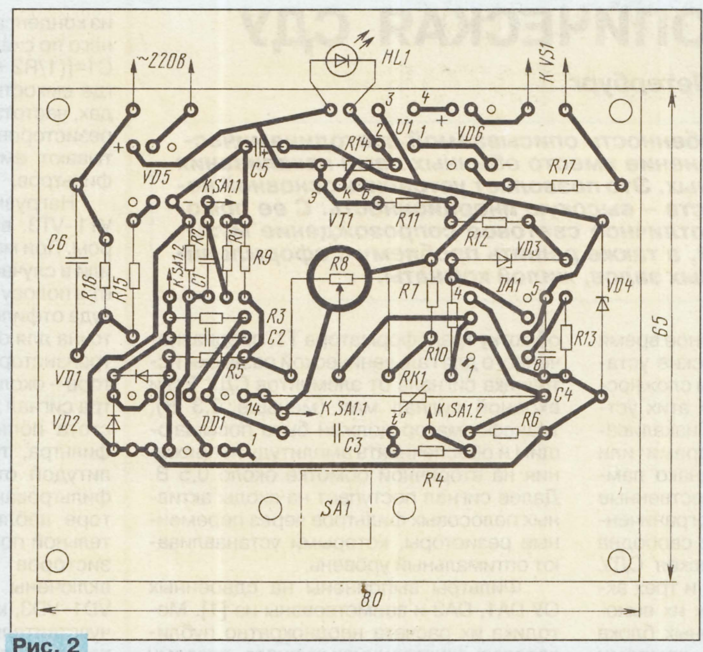


Рис. 2

диод, показанный на рис. 1 штриховыми линиями.

Все элементы термостабилизатора, кроме симистора VS1 и выходных гнезд X1 и X2, смонтированы на печатной плате размерами 80×65 мм (рис. 2). Плата рассчитана на установку резисторов МЛТ (R10 — КИМ), конденсаторов К73-17 (С3 на 63 В, С6 на 400 В), К50-16 (С5), КМ-5 и КМ-6 (остальные). Переменный резистор R8 — СПЗ-4аМ или СПЗ-4бМ. Диоды VD1, VD2 — любые кремниевые маломощные, стабилитроны VD3 и VD4 – любые малогабаритные на напряжение стабилизации 3,3...5,6 В и 7,5...8,2 В соответственно. Переключатель SA1 — П2К с фиксацией в нажатом состоянии.

При отсутствии резистора R10 указанного сопротивления допустимо изменить схему в соответствии с рис. 3.

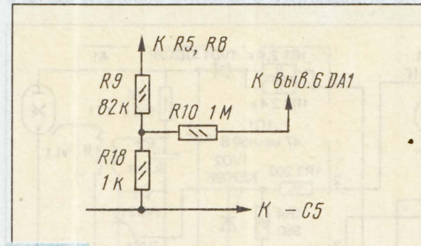


Рис. 3

Транзистор VT1 — любой кремниевый маломощный структуры p-n-p. Вместо диодных мостов КЦ407А подойдут любые диоды на рабочий ток не менее 100 мА, для замены VD6 годятся диоды с рабочим напряжением не менее 300 В. Динисторный оптрон серии АОУ103 допустимо использовать с буквенными индексами Б и В, симистор КУ208 — В и Г.

Конденсатор С6 заменим на любой металлопленочный, например К73-16, на номинальное напряжение не менее 400 В.

Светодиод — любой видимого свечения. Нужно лишь обратить внимание на его установку: светодиод должен быть максимально вынесен за пределы платы, а его линза направлена в ту же сторону, что и ось переменного резистора.

Симистор установлен на ребристом теплоотводе размерами 60×50×25 мм. При этом можно применить нагреватель мощностью до 1 кВт.

Конструктивное оформление термостабилизатора такое, как и в [4].

При налаживании устройства следует установить время стабилизации пониженной температуры подборкой резистора R3 и, при необходимости, конденсатора С3. Для этого к выводу 12 микросхемы DD1 и к минусовому выводу конденсатора С5 необходимо подключить вольтметр постоянного тока и при замкнутых контактах переключателя SA1 посчитать число импульсов за 1...2 мин. Далее, по результатам измерений, найти период импульсов и умножить его на 16384 — это и будет время работы термостабилизатора в режиме пониженной температуры. В соответствии с необходимым изменением этого времени уточняют сопротивление резистора R3.

Градуировку шкалы температуры переменного резистора R8 производят без подключения нагревателя, меняя температуру в помещении. Установив температуру в комнате, например, 20 °С и, вращая движок переменного резистора, наносят метку "20" для того положения ручки, при котором происходят включение и выключение светодиода. Так же следует расставить метки в других точках. Градуировку облегчает линейность шкалы.

Выбор элементов терморезисторного моста в соответствии с приведенным выше расчетом подтвердил его достаточно высокую точность. В основном режиме интервал температур стабилизации составил 16...27 °С, в режиме пониженной температуры –12...23 °С. Однако устройство стабилизирует на 0,5...0,8 °С меньшую температуру, чем это должно быть по расчету. Дело в том, что терморезистор разогревается проходящим током. Чтобы уменьшить саморазогрев, желательно использовать терморезистор с большим сопротивлением и уменьшить напряжение питания.

В термостабилизаторе напряжение питания было выбрано минимально возможным. При меньшем напряжении на выходе первого элемента генератора микросхемы DD1 (вывод 10, см. [1]) появляется "зазубрина" и счетчик начинает работать неправильно. В то же время на выводах 11 и 12 фронты и спады импульсов четкие и крутые, что лишний раз подтверждает нежелательность использования сигнала с выхода первого инвертора генератора [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бирюков С.** Генераторы и формирователи импульсов на микросхемах КМОП. — Радио, 1995, № 7, с. 36, 37; № 9 с. 54, 55.

2. **Алешин П.** Стабильный одновибратор. — Радио, 1993, № 8, с. 40.

3. **Алешин П.** Линеаризация терморезисторного моста. — Радио, 1997, № 11, с. 58, 59.

4. **Бирюков С.** Симисторный термостабилизатор. — Радио, 1998, № 4, с. 50, 51.

СТРОБОСКОПИЧЕСКАЯ СДУ

А. ТАРАЗОВ, г. Санкт-Петербург

Отличительная особенность описываемой светодинамической установки – применение вместо обычных ламп накаливания специальных импульсных. Это позволяет устранить основной недостаток таких устройств – высокую инерционность. С ее помощью можно получить отличное световое сопровождение музыкальных произведений, а также решить проблему с оформлением дискотек, концертных залов, жилой комнаты.

На страницах "Радио" в разное время были описаны светодинамические установки (СДУ) различной степени сложности (например, [1, 2]). Во всех этих устройствах использованы лампы накаливания, коммутируемые тиристорами или мощными транзисторами. Однако лампам накаливания присущи существенные недостатки: инерционность и ограниченный срок службы, от которых свободна предлагаемая стробоскопическая СДУ. Она состоит из блока питания и трех активных полосовых фильтров, к их выходам подключены три идентичных блока управления импульсными лампами А1–А3 (рис. 1).

Блок питания – однополупериодный выпрямитель VD6, VD7, подключенный к сети через балластный конденсатор С12. Выпрямитель нагружен на стабилитроны VD4, VD5 и конденсаторы фильтра С10, С11, формирующие двуполярное напряжение для питания операционных усилителей DA1, DA2. Применение источника с балластным конденсатором позволило значительно уменьшить габариты СДУ. Однако при этом все элементы конструкции имеют гальваническую связь с сетью, что необходимо помнить при налаживании и эксплуатации. По этой же причине переменные резисторы должны быть снабжены диэлектрическими ручками.

Входной сигнал с линейного выхода магнитофона, радиоприемника или CD-проигрывателя поступает на первичную обмотку трансформатора Т1, предназначенного для гальванической развязки источника сигнала от элементов СДУ. Если входной сигнал мал (меньше 0,3 В), трансформатор должен быть повышающим и обеспечивать амплитуду напряжения на вторичной обмотке около 0,5 В. Далее сигнал поступает на входы активных полосовых фильтров через переменные резисторы, которыми устанавливают оптимальный уровень.

Фильтры выполнены на сдвоенных ОУ DA1, DA2 и заимствованы из [1]. Методика их расчета неоднократно публиковалась на страницах журнала, поэтому здесь не приведена. В СДУ применены фильтры с параметрами: коэффициент усиления на резонансной частоте – 40 дБ; добротность – 10; резонансные частоты — 680 Гц (верхнего по схеме), 3000 Гц (среднего) и 9800 Гц (нижнего). Вообще количество фильтров может быть любым и ограничено лишь мощностью блока питания. Для желающих перестроить резонансные частоты приведем следующие рекомендации. Настраивая фильтр на другую резонансную частоту, необходимо изменить емкость конденсаторов С1, С2 (С4, С5 или С7, С8). Для того, чтобы при этом остались прежними коэффициент усиления на резонансной частоте и добротность фильтра, следует выдерживать соотношение: С2=10С1 (аналогично С4=10С5, С7=10С8). Тогда, зная требуемую резонансную частоту f_0, можно определить значение емкости одного из конденсаторов фильтра. Так, для верхнего по схеме фильтра

$$C1=[(1/R2 + 1/R3)/(10R4)]^{1/2}/(6{,}28f_0),$$

где емкость конденсатора С1 – в фарадах, частота f_0 – в герцах, сопротивление резисторов – в омах. Аналогично рассчитывают емкость конденсаторов других фильтров.

Нагрузка фильтров – транзисторы VT1–VT3, включенные с общим эмиттером. При малом уровне входного сигнала или в случае, если его частота не попадает в полосу пропускания фильтра, амплитуда отфильтрованного сигнала недостаточна для открывания соответствующего транзистора. Напряжение на его коллекторе – около –8В. Если же на входе фильтра сигнал достаточного уровня и его частота попадает в полосу пропускания фильтра, транзистор открывается амплитудой отрицательной полуволны отфильтрованного сигнала и на его коллекторе наблюдаются импульсы положительной полярности. В цепях базы транзисторов VT1–VT3 последовательно включены вычитающие стабилитроны VD1–VD3, которые увеличивают зону нечувствительности. Импульсы с транзисторов поступают на блоки А1–А3.

Рассмотрим работу блока А1. Блоки А2 и А3 работают аналогично. Когда импульсы отсутствуют, происходит зарядка накопительного конденсатора 1С1 до напряжения около 300 В через резисторы 1R1, 1R2 и диод 1VD1. Так как тринистор 1VS1 закрыт, конденсатор 1С2 заряжается через резистор 1R5. Импульсом положительной полярности, поступающим с коллектора транзистора VT1, открывается тринистор, разряжая конденсатор 1С2 на первичную обмотку трансформатора 1Т1. На его вторичной обмотке возникает импульс высокого напряжения, который "поджигает" импульсную лампу VL1. После вспышки лампы процесс зарядки конденсаторов 1С1, 1С2 повторяется. Диоды 1VD2, 1VD3 защищают тринистор от обратного напряжения.

Отметим, что на коллекторах транзисторов могут формироваться как отдельные импульсы, так и пачки импульсов. В последнем случае импульсная лампа включится лишь первым импульсом в пачке, имеющим амплитуду, достаточную для открывания тринистора. Так как для зарядки накопительных конденсаторов 1С1, 1С2 требуется определенное время, последующие импульсы в пачке не вызовут вспышку импульсной лампы.

СДУ смонтирована на четырех отдельных платах: на трех платах собраны блоки А1–А3, на четвертой – остальные элементы. Такое разделение на отдельные платы оказалось довольно удобным по следующим причинам. Для получения максимального эффекта от светового сопровождения импульсные лампы необходимо разнести в пространстве, например, расположив по углам комнаты. Однако использовать длинные провода для подключения импульсных ламп (один из которых – высоковольтный) нецелесообразно и опасно. Намного удобнее разнести сами блоки А1–А3. К тому же при их расположении на отдельных платах очень просто получить как отдельные, так и связанные между собой стробоскопы. Для этого надо подключить блоки А1–А3 к простому цифровому устройству, формирующему определенную последовательность управляющих импульсов.

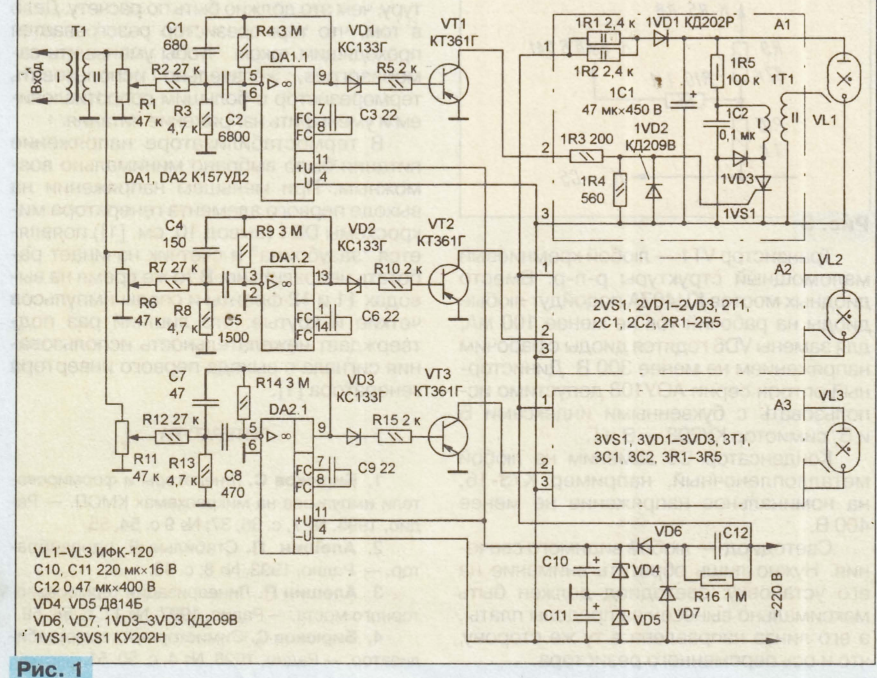


Рис. 1

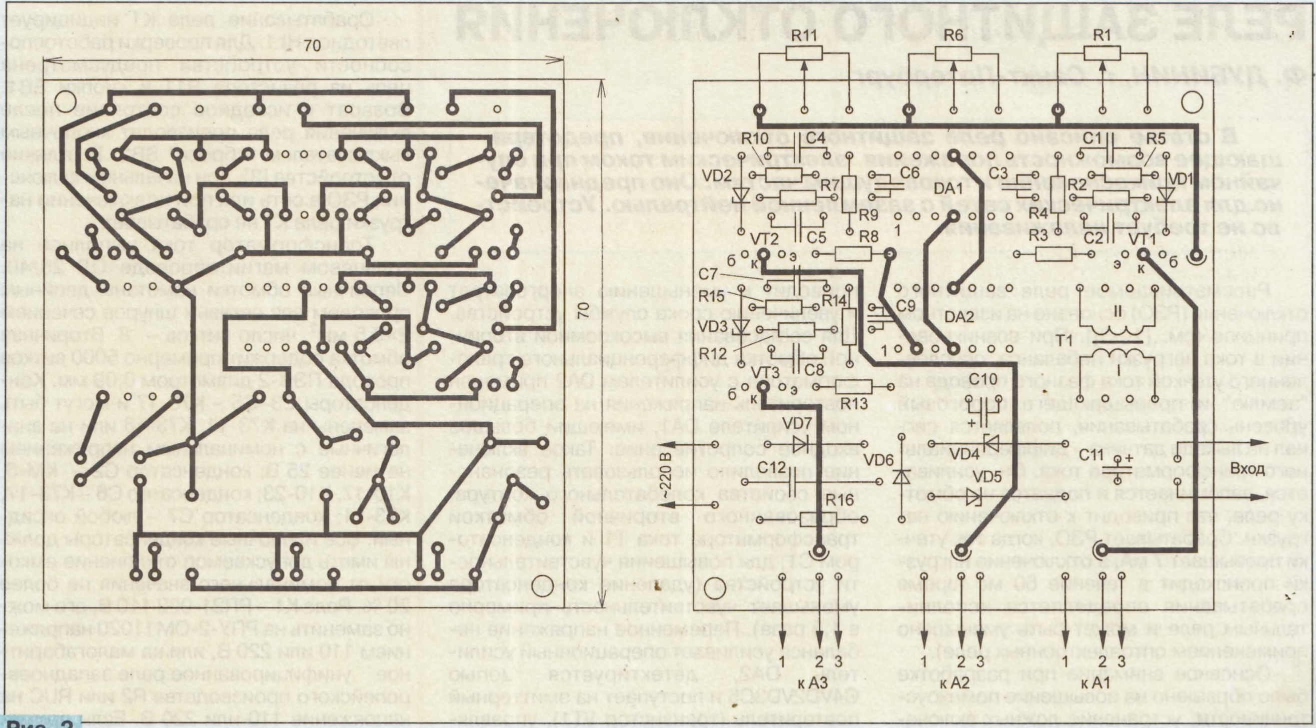


Рис. 2

Чертеж основной печатной платы СДУ приведен на рис. 2. В отверстия, обведенные полуокружностью, необходимо запаять перемычки, соединяющие верхний и нижний печатные проводники. Чертеж печатной платы блоков А1–А3 показан на рис. 3.

Вместо микросхемы К157УД2 можно использовать ОУ серий К140, К153, К544, К553. Особое внимание обратите на корректирующие цепи. Транзисторы – любые из серий КТ361, КТ3107, КТ502; диоды VD6, VD7, 1VD2–3VD2, 1VD3–3VD3 – серий КД209, КД105 с буквенными индексами Б–Г; стабилитроны VD4, VD5 – Д814А–Д814Г, VD1–VD3 – КС133А–КС147А; тринисторы – КУ202М, КУ202Н. Резисторы – МЛТ, переменные – СП3, СПО или аналогичные. Конденсаторы С12, 1С2–3С2 – К73-17 на напряжение не менее 400 В; С10, С11 – К50-35, К50-16; 1С1–3С1 – К50-27 или другие на напряжение более 350 В; остальные – любые керамические. Трансформатор Т1 – ТОТ-64 или другой малогабаритный.

Трансформаторы 1Т1–3Т1 намотаны на деревянных каркасах с диаметром стержня 10 мм, диаметром щек 20 мм и расстоянием между щеками 10 мм. Магнитопровод не используют. Первой наматывают вторичную обмотку проводом ПЭВ-2 0,1. Наиболее быстро и просто изготовить трансформатор можно с помощью электродрели. Специально подсчитывать число витков вторичной обмотки нет необходимости: ее наматывают почти до полного заполнения каркаса. Обмотку следует два-три раза пропитать расплавленным парафином для предотвращения высоковольтных пробоев между витками. После слоя изоляции наматывают первичную обмотку, содержащую 10...20 витков провода ПЭЛ или ПЭВ-2 диаметром 0,3...0,6 мм.

Необходимо обратить внимание на тип проводов для подключения импульсных ламп. Провода, идущие от вторичной обмотки трансформаторов 1Т1–3Т1, должны иметь хорошую изоляцию. Также следует избегать его скрутки с другими проводами. Общая длина проводов не должна превышать одного метра.

В заключение некоторые рекомендации по налаживанию СДУ. Вначале необходимо установить движки переменных резисторов в нижнее по схеме положение. Затем, подав входной сигнал, медленно вращать движок резистора R1. В момент включения лампы VL1 следует зафиксировать положение движка переменного резистора. Аналогично настраивают другие каналы. Надо отметить одну особенность СДУ. При значительном повышении уровня входного сигнала, а также в случае установки завышенного уровня сигнала на входе хотя бы одного фильтра вспышки импульсных ламп будут отсутствовать.

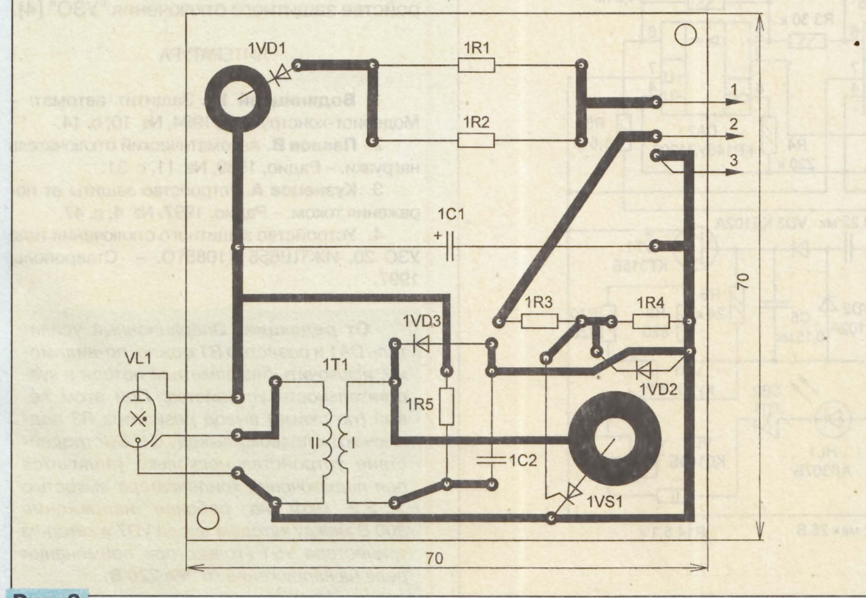


Рис. 3

ЛИТЕРАТУРА

1. **Егоров К.** Пятиканальная СДУ. – Радио, 1994, № 4, с. 36–38.
2. **Низовцев А.** Трехканальная светодинамическая установка. – Радио, 1997, № 6, с. 31, 32.

От редакции. *Для уменьшения броска тока при включении устройства в сеть последовательно с конденсатором С12 целесообразно включить резистор сопротивлением 36...47 Ом. Изоляция обмоток трансформатора Т1 должна быть рассчитана на напряжение не менее 300 В. Лучше его намотать самостоятельно, а обмотки надежно заизолировать. Общий провод устройства не должен соединяться с корпусом.*

РЕЛЕ ЗАЩИТНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ

Ф. ДУБИНИН, г. Санкт-Петербург

В статье описано реле защитного отключения, предотвращающее возможность поражения электрическим током при случайном прикосновении к токоведущим частям. Оно предназначено для электрических сетей с заземленной нейтралью. Устройство не требует налаживания.

Рассматриваемое реле защитного отключения (РЗО) основано на известном принципе (см. [1—3]). При возникновении в токе нагрузки небаланса, обусловленного утечкой тока фазного провода на "землю" и превышающего пороговый уровень срабатывания, появляется сигнал на выходе датчика – дифференциального трансформатора тока. Он усиливается, запоминается и подается на обмотку реле, что приводит к отключению нагрузки. Срабатывает РЗО, когда ток утечки превышает 7 мА, а отключение нагрузки происходит в течение 60 мс (время срабатывания определяется исполнительным реле и может быть уменьшено применением оптоэлектронных реле).

Основное внимание при разработке было обращено на повышение помехоустойчивости, устранение ложных включений, вызванных коммутацией нагрузки, на снижение энергопотребления и исключение любых цепей регулировки.

Датчик небаланса токов – трансформатор T1 (см. схему). При неравенстве токов, протекающих по первичным (сетевым) обмоткам (I и II), во вторичной обмотке (III) индуцируется ЭДС, которая в конечном итоге вызывает включение реле K1, отключающего нагрузку от сети.

В отличие от устройства [2], реле K1 в рабочем режиме отключено и включается только при появлении утечки. Это приводит к уменьшению энергозатрат и увеличению срока службы устройства. Для согласования высокоомной вторичной обмотки дифференциального трансформатора с усилителем DA2 применен повторитель напряжения на операционном усилителе DA1, имеющий большое входное сопротивление. Такое включение позволило использовать резонансные свойства колебательного контура, образованного вторичной обмоткой трансформатора тока T1 и конденсатором C1, для повышения чувствительности устройства (удаление конденсатора уменьшает чувствительность примерно в 1,5 раза). Переменное напряжение небаланса усиливает операционный усилитель DA2, детектируется цепью C4VD2VD3C5 и поступает на эмиттерный повторитель (транзистор VT1), управляющий тринистором VS1.

Чтобы исключить регулирование в цепях смещения операционных усилителей, их питание выполнено двуполярным напряжением ± 9 В, в отличие от устройства, описанного в [2].

Для уменьшения массы усилитель РЗО питают непосредственно от сети 220 В без понижающего трансформатора, который был использован в устройстве [3].

Снижение потребления тока достигнуто применением микромощных операционных усилителей КР140УД1208.

Срабатывание реле K1 индицирует светодиод HL1. Для проверки работоспособности устройства предусмотрена цепь из резистора R11 и кнопки SB1. Возврат в исходное состояние после включения реле производят кнопочным выключателем "сброса" SB2. В отличие от устройства [3], при начальном включении РЗО в сеть или при подключении нагрузки реле K1 не срабатывает.

Трансформатор тока выполнен на кольцевом магнитопроводе ОЛ 25/40. Первичные обмотки намотаны двойным проводом для сетевых шнуров сечением $2\times0{,}5$ мм^2, число витков – 8. Вторичная обмотка содержит примерно 5000 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,09 мм. Конденсаторы C3–C5 – К73-17 и могут быть заменены на К73-11, К73-16 или на аналогичные с номинальным напряжением не менее 25 В; конденсатор C2 – КМ-6, К10-17, К10-23; конденсатор C6 – К73-17, К73-11; конденсатор C7 – любой оксидный. Все пленочные конденсаторы должны иметь допускаемое отклонение емкости от номинального значения не более 20 %. Реле K1 – РП21-002 110 В; его можно заменить на РПУ-2-ОМ11020 напряжением 110 или 220 В, или на малогабаритное унифицированное реле западноевропейского производства R2 или RUC на напряжение 110 или 220 В. Если применено реле на 220 В, необходимо исключить резистор R14. Все резисторы – МЛТ или аналогичные с допускаемым отклонением сопротивления от номинального значения не более 10 %. Транзистор VT1 – КТ315 или КТ503 с любым буквенным индексом. Тринистор VS1 – КУ201К, КУ201Л. Стабилитрон VD1 заменим любым симметричным на напряжение 5,6...8,2 В, а VD5, VD6 — на любые с напряжением стабилизации 9...10 В. Диод VD7 – любой с допустимым обратным напряжением свыше 300 В. Кнопочные выключатели SB1, SB2 – любые на напряжение не менее 250 В и ток более 100 мА.

Ток нагрузки для реле РП21, РПУ-2, R2 не должен превышать 10 А. Реле RUC позволяет коммутировать ток 16 А при напряжении 220 В. Если необходимо отключать больший ток, можно применить автоматический выключатель с независимым расцепителем, как это выполнено в устройстве защитного отключения "УЗО" [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Водяницкий Ю.** Защитит автомат. – Моделист-конструктор, 1994, № 10, с. 14.

2. **Павлов В.** Автоматический отключатель нагрузки. – Радио, 1989, № 11, с. 31.

3. **Кузнецов А.** Устройство защиты от поражения током. – Радио, 1997, № 4, с. 47.

4. Устройство защитного отключения типа УЗО 20, ИЖТШ656111085ТО. – Ставрополь, 1997.

От редакции. *Операционный усилитель DA1 и резистор R1 можно, по-видимому, исключить без заметной потери в чувствительности устройства. При этом левый (по схеме) вывод резистора R3 подключают к правому выводу C1. Быстродействие устройства несколько увеличится при подключении конденсатора емкостью 1...2,2 мкФ на рабочее напряжение 300 В между катодом диода VD7 и катодом тринистора VS1 (только при применении реле на напряжение менее 220 В).*

ЛАБОРАТОРНЫЙ ТРАНСФОРМАТОР

А. ТРИФОНОВ, г. Санкт-Петербург

Описываемая конструкция может служить альтернативой лабораторным автотрансформаторам (ЛАТРам), широко используемым в радиолюбительской практике. Кроме того, это устройство имеет несомненное преимущество – отсутствует гальваническая связь выходного напряжения с сетью. Применение лабораторного трансформатора повышает электробезопасность при питании и налаживании бестрансформаторных устройств.

Лабораторный трансформатор предназначен для ступенчатого изменения выходного напряжения.

Основные параметры устройства

Входное напряжение, В 220
Напряжение высоковольтного выхода, В ....111...269
Число ступеней напряжения 30
Мощность нагрузки, В·А 72
Ток нагрузки, А, не более 0,42
Напряжение низковольтного выхода, В ....5...65
Размеры, мм ....240×150×140
Масса, кг 6,5

Лабораторный трансформатор (рис. 1) состоит из трансформаторов T1, T2, переключателей выходного напряжения SA1–SA7 и вспомогательных элементов. Трансформаторы применены унифицированные ТПП281-127/220-50: T1 включен понижающим, а T2 – повышающим. Соответственно первичная обмотка трансформатора T1 подключена к сети, T2 – к выходу устройства. Переключателями SA1–SA3 и SA5–SA7 коммутируют их первичные обмотки, переключателем SA4 – вторичную трансформатора T1. Значения выходного напряжения смежных ступеней различаются на 2...8 %. В исходном положении переключателей SA1–SA7, приведенном на схеме, выходное напряжение равно входному.

Розетки XS1, XS2 образуют низковольтную колодку–коммутатор. Напряжение на ее контактах в пределах 5...65 В изменяют переключателями SA1–SA4: между контактами 2XS1, 2XS2 — в интервале 5...10 В; на розетке XS1 – 8...15 В; между контактами 1XS1, 2XS2 – 13...25 В; на розетке XS2 – 20...40 В; а между контактами 1XS1, 1XS2 – 33...65 В. Ток нагрузки низковольтного выхода – не более 1,1 А. Число ступеней напряжения равно 80. Лабораторный трансформатор обеспечивает точность установки малого значения напряжения на низковольтном выходе более высокую по сравнению с автотрансформатором ЛАТР.

Устройство собрано в металлическом корпусе. В основании и стенках корпуса сделаны отверстия для вентиляции. Обозначения на передней панели (рис. 2) поясняют управление лабораторным трансформатором и содержат некоторые его параметры. Над каждым переключателем указан коммутируемый им коэффициент трансформации. Например, если включен только переключатель SA3 (обозначен «×0,95»), это означает, что коэффициент трансформации устройства равен 0,95; соответственно выходное напряжение – 209 В.

Длинные оси симметрии розеток РД-1 низковольтного коммутатора параллельны и расположены под углом 60° к горизонтали. Расстояние между центрами крепежных отверстий розеток – 19 мм. Центры верхнего контакта левой розетки (1XS1), верхнего контакта правой розетки (1XS2) и ее нижнего контакта (2XS2) образуют вершины воображаемого равностороннего треугольника со стороной 19 мм – такое расстояние между контактами стандартной сетевой вилки. Низковольтная колодка–коммутатор обеспечивает пять различных вариантов подключения вилки.

В зависимости от необходимой мощности лабораторного трансформатора и параметров низковольтного выхода могут быть применены унифицированные трансформаторы ТПП мощностью 1,65...207 В·А, имеющие в обозначении «127/» [1, 2]. Для самодельных трансформаторов используют магнитопровод Ш25×32. Переключатели SA1–SA7 – микротумблеры МТ-1 или аналогичные. Сдвоенный микротумблер МТ-2 при параллельном включении двух его секций применять нельзя. Несинхронность срабатывания секций приведет к замыканию коммутируемой части обмотки в момент переключения, поэтому допустимый ток одной секции микротумблера (3 А) должен быть не менее тока промежуточных обмоток. В устройстве можно также применить трансформаторы ТА, ТН, ТАН, имеющие в обозначении «127/» [1]. Коммутация только сетевых обмоток трансформаторов ТПП и ТН обеспечивает 29 ступеней выходного напряжения, ТА – 17, ТАН – 5. Все трансформаторы ТПП допускают переключение обмоток, соединенных в последовательную промежуточную цепь. Примерно 10 % трансформаторов ТА и 15 % трансформаторов ТН имеют группы вторичных обмоток, рассчитанных на одинаковые значения тока, и также допускают их коммутацию.

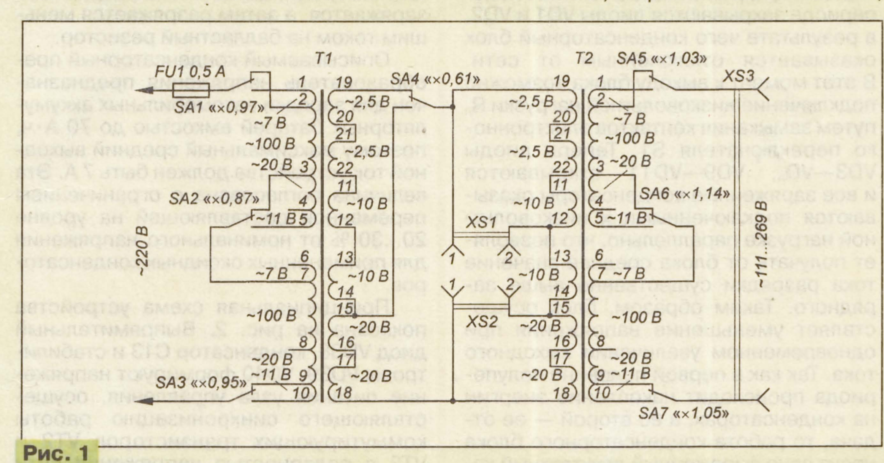


Рис. 1

×0,87 ×0,95 ×0,97 ×0,61 ×1,14 ×1,05 ×1,03

000	1	220 В	135 В
001	0,97	213 В	131 В
010	0,95	209 В	129 В
011	0,92	203 В	125 В
100	0,87	191 В	118 В
101	0,85	187 В	115 В
110	0,84	185 В	114 В
111	0,82	180 В	111 В

135 В	220 В	1	000
140 В	227 В	1,03	001
142 В	231 В	1,05	010
146 В	238 В	1,08	011
154 В	251 В	1,14	100
159 В	258 В	1,17	101
161 В	262 В	1,19	110
166 В	269 В	1,22	111

0,5 А
65 В
15 В
40 В
10 В
72 В·А; 111...269 В; 0,42 А

Рис. 2

ЛИТЕРАТУРА

1. **Сидоров И. Н.** и др. Малогабаритные трансформаторы и дроссели. – М.: Радио и связь, 1985, с. 32 – 109, 115 – 121.

2. Унифицированные трансформаторы. – Радио, 1982, №1, с. 59, 60.

КОНДЕНСАТОРНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ С УМНОЖЕНИЕМ ТОКА

Н. КАЗАКОВ, А. ПЕТРОВ, г. Волгоград

Стремясь к уменьшению габаритов конструируемой радиоаппаратуры, радиолюбители уделяют важное место миниатюризации блока питания. Обычно эту задачу решают с помощью импульсного преобразователя напряжения. Между тем существенный прогресс в области электронных компонентов позволяет создавать малогабаритные блоки питания, работающие по так называемому "трансформаторному" принципу, но не содержащие трансформатора. Относительная простота конструкции и доступность компонентов делают их привлекательными и для радиолюбителей.

При малых мощностях сетевого блока питания зачастую используется бестрансформаторный вариант с гасящим конденсатором [1]. Недостаток такого блока состоит в том, что потребляемый от сети ток примерно равен выходному и при увеличении выходной мощности становится очень большим, хотя и носит в основном реактивный характер. В то же время в трансформаторных блоках эти токи связаны коэффициентом трансформации. В связи с этим актуальным, на наш взгляд, представляется конденсаторный блок питания, работающий по "трансформаторному" принципу.

Впервые подобное техническое решение предложил Л. М. Браславский из Новосибирского электротехнического института еще в 1972 г., подав заявку на изобретение. Оно оказалось столь оригинальным и неочевидным для специалистов, что ВНИИГПЭ проводил экспертизу по заявке целых шесть лет и только в 1978 г. выдал авторское свидетельство. Позже были запатентованы и другие решения, позволяющие реализовывать конденсаторные блоки питания с несколькими выходными напряжениями [2] и их стабилизацию. Эти решения имеют много общего с устройствами, использующими переключаемые конденсаторы, достаточно популярными в зарубежной схемотехнике [3]. Дальнейшим развитием этого направления в нашей стране следует считать преобразователь переменного тока в постоянный с понижением напряжения [4].

Упрощенная схема такого устройства изображена на рис. 1. Принцип его действия заключается в следующем. В начальный момент времени цепочка конденсаторов C1 — C_n (одинаковой емкости) устройства разряжена. При положительной полуволне сетевого напряжения диоды VD1, VD6—VD8 и VD2 открываются, а диоды VD3—VD5...VD_n закрываются. При этом все конденсаторы блока оказываются включенными последовательно и заряжаются напряжением сети до его амплитудного значения. Причем напряжение на каждом из N конденсаторов в силу равенства их емкости в N раз меньше амплитудного напряжения сети и эквивалентная емкость, подключенная к сети, также в N раз меньше емкости одного конденсатора.

Во второй половине положительного полупериода диоды VD1, VD6—VD8 и VD2 закрываются и на конденсаторах сохраняется накопленный ими электрический заряд. При отрицательном полупериоде закрываются диоды VD1 и VD2, в результате чего конденсаторный блок оказывается отключенным от сети. В этот момент к выходу блока возможно подключение низковольтной нагрузки $R_н$ путем замыкания контактов электронного переключателя S1. Теперь диоды VD3—VD_n, VD9—VD11 открываются и все заряженные конденсаторы оказываются подключенными к низковольтной нагрузке параллельно, что позволяет получать от блока среднее значение тока разрядки существенно выше зарядного. Таким образом, блок осуществляет уменьшение напряжения при одновременном увеличении выходного тока. Так как в первой половине полупериода происходит накопление энергии на конденсаторах, а во второй — ее отдача, то работа конденсаторного блока носит явно выраженный двухтактный характер. Для сглаживания пульсаций и увеличения среднего значения тока емкость фильтрующего конденсатора $C_ф$ должна быть достаточно большой или применен еще один такой же конденсаторный блок, работающий на ту же нагрузку, но в противофазе с первым.

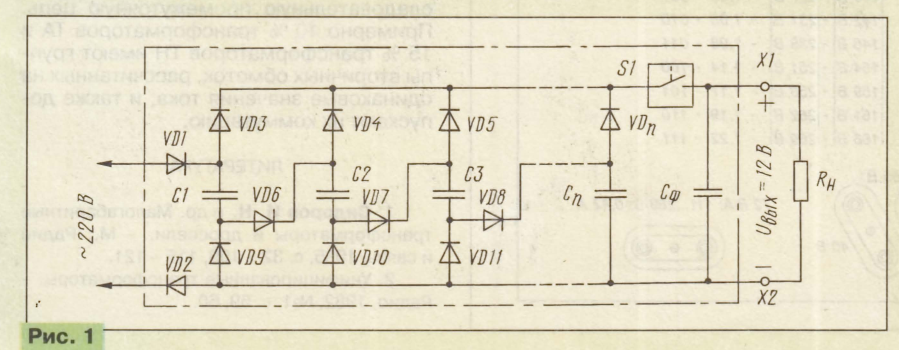


Рис. 1

В рассматриваемом устройстве замыкание контактов переключателя S1 происходит с частотой питающей сети, что существенно уменьшает коммутационные потери на них по сравнению с импульсными блоками питания и, кроме того, не предъявляет требований к диодам по быстродействию. Тем не менее требования по величине обратного напряжения остаются. Так, например, диоды VD1, VD2, VD3 — VD_n и VD9 — VD11 должны быть на обратное напряжение выше амплитудного напряжения сети и на средний ток в 2N раз меньше выходного тока. Все другие диоды могут быть на обратное напряжение в N раз меньше амплитудного сетевого.

Недостатки устройства — отсутствие гальванической развязки от сети и высокое рабочее напряжение транзистора, выполняющего функцию электронного переключателя S1. Но возможность применения малогабаритных низковольтных оксидных конденсаторов и современных высоковольтных транзисторов обеспечивает сравнимость мощностных показателей конденсаторных блоков питания с импульсными блоками и делает перспективным использование их для разнообразного применения.

На основе этих идей было сконструировано полностью бестрансформаторное зарядное устройство мощностью 150 Вт, масса которого не превышает 1 кг. Оно позволяет реализовать "тренировку" аккумуляторов — режима, при котором аккумулятор в течение одного полупериода сетевого напряжения заряжается, а затем разряжается меньшим током на балластный резистор.

Описываемый конденсаторный преобразователь напряжения предназначен для зарядки автомобильных аккумуляторных батарей емкостью до 70 А•ч, поэтому максимальный средний выходной ток устройства должен быть 7 А. Эта величина согласована с ограничением переменной составляющей на уровне 20...30 % от номинального напряжения для примененных оксидных конденсаторов.

Принципиальная схема устройства показана на рис. 2. Выпрямительный диод VD38, конденсатор C13 и стабилитроны VD39, VD40 формируют напряжение питания узла управления, осуществляющего синхронизацию работы коммутирующих транзисторов VT2 и VT3 с полярностью напряжения сети и стабилизацию выходного тока.

Работает устройство следующим образом. При положительной полуволне напряжения сети заряжаются блок конденсаторов C1 — C12 и накопительный конденсатор питания C13. При отрицательной полуволне включается светодиод оптрона U1, а его фототранзистор, открываясь, шунтирует эмиттерный переход транзистора VT1. Транзистор VT1 закрывается и через резистор R5 подключает неинвертирующий вход ОУ DA1 к выходу конденсаторного блока. Сам же ОУ при этом переключается и открывает транзисторы VT3, VT2 и светодиод оптрона U2.

ОУ DA1 работает в компараторном режиме, поэтому его выходной сигнал может принимать только два значения — близкое к напряжению питания и к нулю. Если напряжение на его инвертирующем входе больше, чем на неинвертирующем, выходное напряжение будет близким к нулю и транзистор VT3 окажется в закрытом состоянии.

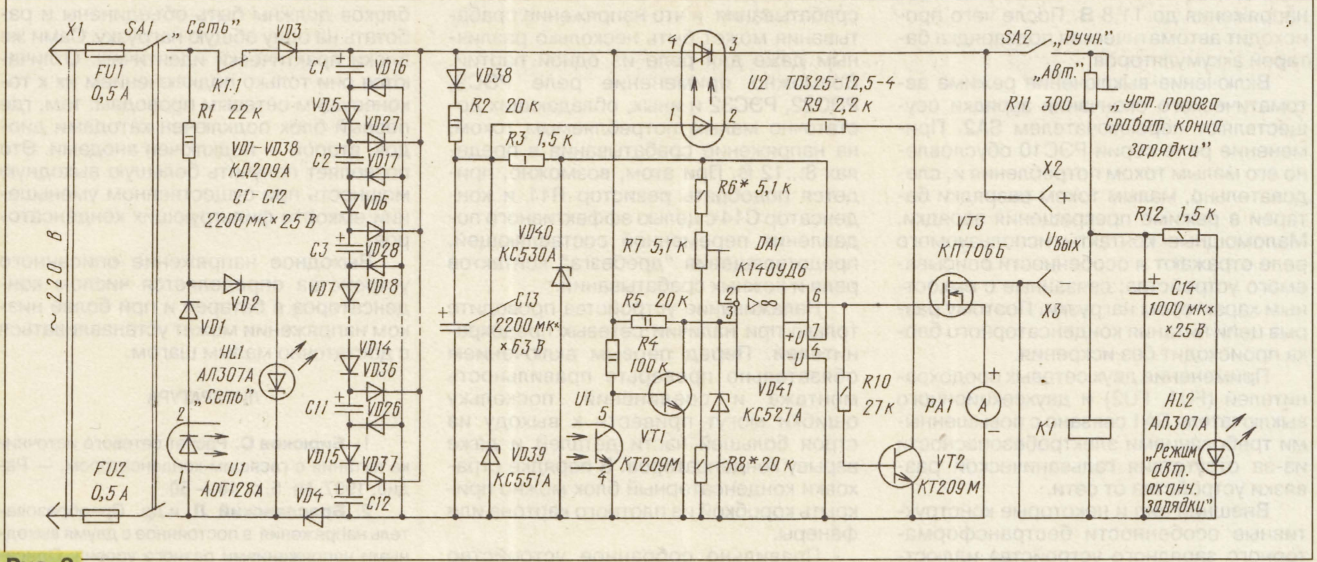


Рис. 2

В противном случае напряжение на выходе ОУ близко к напряжению питания, транзистор VT3 открывается, а через резистор R10 — транзистор VT2 и оптрон U2.

Входным сигналом для стабилизации выходного тока служит напряжение на конденсаторном блоке. Оно связано с электрическим зарядом известными соотношениями: U=C·Q и dU/dt= =C·dQ/dt=C·I. Таким образом, изменение напряжения на конденсаторном блоке (его уменьшение) прямо пропорционально отданному в нагрузку заряду, поэтому, стабилизируя отдаваемый конденсаторным блоком заряд за время единичного цикла разрядки, устройство стабилизирует выходной ток. Его значение регулируют резистором R7. После закрывания транзистора VT1 напряжение с конденсаторного блока поступает на неинвертирующий вход ОУ DA1 и сравнивается с образцовым, поступающим на инвертирующий вход с делителя R6—R8. Когда напряжение на конденсаторном блоке становится меньше образцового, ОУ DA1 переключается в нулевое состояние и закрывает транзистор VT3, а через него (и нагрузку устройства) — и фотодинистор оптрона U2.

Если по каким-либо причинам напряжение на конденсаторном блоке не снизилось до образцового (т. е. в нагрузку не ушел заряд, определяемый положением движка резистора R7), а время, отведенное на разрядку, закончилось, работа блока для предотвращения попадания сетевого напряжения на выход устройства организована так. Напряжение отрицательной полуволны сети снижается до выключения светодиода оптрона U1 и, следовательно, закрыванию его фототранзистора. Это приводит к открыванию транзистора VT1, шунтированию им неинвертирующего входа и переключению компаратора DA1 и, как следствие, закрыванию транзисторов VT3, VT2 еще до появления положительной полуволны сетевого напряжения. Таким образом, происходит принудительная синхронизация узла стабилизации тока с полярностью напряжения сети.

Оптрон U2 необходим лишь как улучшающий безопасность и во встраиваемых блоках питания может отсутствовать.

Зарядка аккумуляторной батареи длится сравнительно долго и требует определенного контроля. Поэтому в устройстве предусмотрена возможность автоматического отключения заряжаемой батареи при напряжении на ней 14,2...14,4 В. Функцию порогового элемента отключения полностью заряженной батареи выполняет электромагнитное реле K1 (РЭС10), срабатывающее при напряжении около 10,5 В. Реле подключено к выходным зажимам X2 и X3 через проволочный подстроечный резистор R11. Этот резистор вместе с конденсатором C14 образуют фильтр, подавляющий переменную составляющую пульсирующего зарядного напряжения, но пропускающий медленно нарастающую постоянную составляющую напряжения аккумуляторной батареи. Поэтому при достижении порогового напряжения реле K1 срабатывает и размыкающимися контактами K1.1 отключает питание конденсаторного блока и системы управления. Сама же обмотка реле остается под напряжением заряжаемой батареи и благодаря наличию гистерезиса выключается при снижении

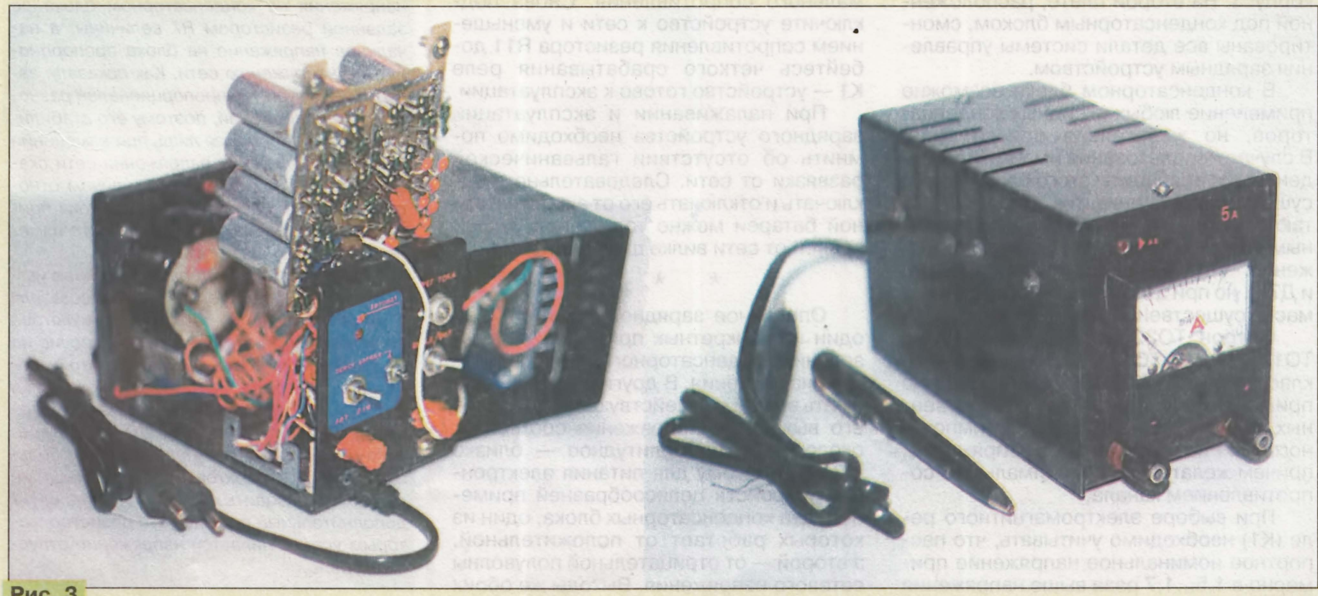


Рис. 3

напряжения до 11,8 В. После чего происходит автоматическая подзарядка батареи аккумуляторов.

Включение-выключение режима автоматического окончания зарядки осуществляют переключателем SA2. Применение реле серии РЭС10 обусловлено его малым током потребления и, следовательно, малым током разрядки батареи в режиме прекращения зарядки. Маломощные контакты используемого реле отражают и особенности описываемого устройства, связанные с емкостным характером нагрузки. Поэтому разрыв цепи питания конденсаторного блока происходит без искрения.

Применение двух сетевых предохранителей (FU1, FU2) и двухсекционного выключателя SA1 связано с повышенными требованиями электробезопасности из-за отсутствия гальванической развязки устройства от сети.

Внешний вид и некоторые конструктивные особенности бестрансформаторного зарядного устройства иллюстрирует рис. 3. Корпус устройства выполнен из двух П-образных алюминиевых пластин, соединенных винтами. На его лицевой стенке расположены индикатор включения в сеть (HL1), амперметр PA1 контроля зарядного тока и выходные гнезда-зажимы X2, X3. Переключатели SA1, SA2 (тумблеры), подстроечные резисторы R7, R11 и сетевые предохранители находятся на задней стенке корпуса. Размещение там подстроечных резисторов обусловлено наличием системы стабилизации тока зарядки, поэтому при эксплуатации в гараже требуется лишь однократно выставить значение зарядного тока и порога срабатывания конца зарядки перед началом эксплуатации.

Оптрон U2 и мощный транзистор VT3 установлены в верхней части корпуса, имеющего вентиляционные отверстия. Площадь охлаждения их теплоотводов примерно 20 см^2. Теплоотводы крепят к корпусу винтами с изолирующими втулками и шайбами из пластмассы.

Диодно-конденсаторный блок собран на печатной плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита, которая укреплена на стойках внутри корпуса. На второй плате, расположенной под конденсаторным блоком, смонтированы все детали системы управления зарядным устройством.

В конденсаторном блоке возможно применение любых оксидных конденсаторов, но желательно одного типа. В случае использования импортных конденсаторов габариты этого блока можно существенно уменьшить: Диоды блока также могут быть любыми, рассчитанными на такой же ток и обратное напряжение — подойдут даже диоды Д226Б и Д7Ж, но при этом габариты блока и его масса существенно увеличатся.

Оптрон ТО325-12,5-4 заменим на ТО125-10 или ТО125-12,5 не ниже 4-го класса. Вместо КП706Б (VT3) возможно применение аналогичных отечественных полевых транзисторов или импортного IGBT на такой же ток и напряжение, причем желательно с минимальным сопротивлением канала.

При выборе электромагнитного реле (K1) необходимо учитывать, что паспортное номинальное напряжение примерно в 1,5...1,7 раза выше напряжения срабатывания и что напряжение срабатывания может быть несколько различным даже для реле из одной партии. Возможно применение реле РЭС9, РЭС22, РЭС32 и иных, обладающих достаточно малым потребляемым током, на напряжение срабатывания в пределах 8...12 В. При этом, возможно, придется подобрать резистор R11 и конденсатор C14 с целью эффективного подавления переменной составляющей, предотвращения "дребезга" контактов реле и ложных срабатываний.

Налаживание устройства проводите только при наличии сетевых предохранителей. Перед первым включением обязательно проверьте правильность монтажа и соединений, поскольку ошибки могут привести к выходу из строя большей части деталей и даже взрыву конденсаторов. В порядке страховки конденсаторный блок можно прикрыть коробкой из плотного картона или фанеры.

Правильно собранное устройство начинает работать сразу. Потребуется в основном лишь подборка резисторов R6 и R8 для корректировки диапазона регулировки тока зарядки. Для этого к выходу блока подключите разряженную батарею аккумуляторов и подборкой резисторов R6 и R8 установите по амперметру PA1 диапазон регулирования зарядного тока резистором R7. Если при начальном положении движка резистора R7 ток будет отличен от нуля, то нужно уменьшить сопротивление резистора R8. Если же ток зарядки становится равным нулю не в крайнем положении движка R7, сопротивление этого резистора следует увеличить. Далее движок резистора R7 установите в конечное положение. Если теперь ток зарядки окажется меньше максимального, сопротивление резистора R6 придется уменьшить, а если превышает — увеличить.

После этого, установив переключатель SA2 в положение "Ручной режим", доведите батарею до полной зарядки, контролируя напряжение на нем вольтметром постоянного тока. Затем отключите устройство от сети, переведите тумблер SA2 в режим "Авт.", а движок резистора R11 — в положение максимального сопротивления. Снова подключите устройство к сети и уменьшением сопротивления резистора R11 добейтесь четкого срабатывания реле K1 — устройство готово к эксплуатации.

При налаживании и эксплуатации зарядного устройства необходимо помнить об отсутствии гальванической развязки от сети. Следовательно, подключать и отключать его от аккумуляторной батареи можно только при отключенной от сети вилке шнура питания.

* * *

Описанное зарядное устройство — один из конкретных примеров использования конденсаторного преобразователя напряжения. В других случаях надо иметь в виду, что действующее значение его выходного напряжения составляет около 12 В, а амплитудное — близко к 24 В. Поэтому для питания электронных устройств целесообразней применять два конденсаторных блока, один из которых работает от положительной, а второй — от отрицательной полуволны сетевого напряжения. Выходы же обоих блоков должны быть объединены и работать на одну общую нагрузку. Сами же блоки практически идентичны. Отличаются они только подключением их к токонесущим сетевым проводам: там, где первый блок подключен катодами диодов, второй — подключен анодами. Это позволяет получить большую выходную мощность при существенном уменьшении емкости фильтрующих конденсаторов.

Выходное напряжение описанного устройства определяется числом конденсаторов в батарее и при более низком напряжении может устанавливаться с достаточно малым шагом.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бирюков С.** Расчет сетевого источника питания с гасящим конденсатором. — Радио, 1997, № 5, с. 48 — 50.
2. **Браславский Л.** и др. Преобразователь напряжения в постоянное с двумя выходными напряжениями разного уровня. Описание изобретения к авт. свид. № 797022. — Бюллетень "Открытия, изобретения,...", 1981, № 2.
3. **Хоровиц П., Хилл У.** Искусство схемотехники, в 3-х томах: Т. 1. Пер. с англ., 4-е изд. перераб. и доп. — М.: Мир, 1993, с. 399—401.
4. **Богданович М., Поляков А.** Преобразователь переменного тока в постоянный с понижением напряжения. Описание изобретения к авт. свид. № 1182613. — Бюллетень "Открытия, изобретения,...", 1985, № 36.

От редакции. *Выход описанного преобразователя формально может считаться не связанным с сетью, поскольку при одном полупериоде сети закрыты транзистор VT3 и оптрон U2, при другом — диоды VD3 и VD4. Однако рассчитывать на то, что прикосновение к выходным клеммам безопасно, нельзя. Любой из упомянутых выше элементов может выйти из строя, это будет незаметно с точки зрения функционирования преобразователя, но один из выходных проводов будет соединяться с сетью. Поэтому можно не устанавливать, например, диод VD4 и оптрон U2 — устройство будет нормально работать и без них.*

О стабилизации выходного тока. Выходной ток выключается в момент уменьшения напряжения на конденсаторном блоке до заданной резистором R7 величины, а начальное напряжение на блоке пропорционально напряжению сети. Как показали авторы, выходной ток пропорционален разности этих напряжений, поэтому его стабилизация осуществляется лишь при изменении нагрузки. Колебания напряжения сети сказываются на выходном токе, причем относительное изменение выходного тока примерно вдвое больше относительного изменения напряжения сети.

Предложенное авторами релейное устройство для отключения преобразователя в момент окончания зарядки аккумулятора не может иметь столь узкий гистерезис по напряжению, как указывается в статье, поскольку для реле РЭС-10 ток отпускания примерно в семь раз меньше тока срабатывания. Для получения требуемого гистерезиса необходимо применение реле с большим числом контактов. При срабатывании оно должно вводить последовательно с R11 дополнительный переменный резистор, которым устанавливается напряжение отпускания реле.

ДВУПОЛЯРНЫЙ РЕГУЛИРУЕМЫЙ БЛОК ПИТАНИЯ

В. КОБРИН, п. Сеща Брянской обл.

Часто возникает необходимость питать какое-либо устройство двуполярным стабилизированным напряжением. А у подходящего для изготовления такого источника питания трансформатора только одна вторичная обмотка. Как быть? Ответ на этот вопрос вы найдете, прочитав публикуемую здесь статью.

Предлагаемый простой двуполярный блок питания выполнен на основе интегрального стабилизатора КР142ЕН5А.

Отличительные особенности этого устройства:
— минимальное число деталей;
— не требуется отвод во вторичной обмотке сетевого трансформатора;
— регулирование выходного напряжения в пределах ±5...15 В при выходном токе до 1 А.

Принципиальная схема блока питания со стабилизатором напряжения приведена на рис. 1. Снимаемое со вторичной обмотки трансформатора Т1 напряжение 13...15 В поступает на выпрямитель с удвоением напряжения, собранный на диодах VD1, VD2. Конденсаторы С1—С4 фильтра обеспечивают сглаживание пульсаций выпрямителя.

T1; VD1 КД202А; VD2 КД202А; DA1 КР142ЕН5А; DA2 К140УД7; VD3 Д814В; VT1 КТ818А; R1 390; R2 1,5 к; R3 4,7 к; R4 4,7 к; C5 1 мк×25 В; FU1; ~220 В; +5...15 В; Общ.; –5...15 В

C1, C2 1000 мк×25 В
C3, C4 2,2 мк×25 В

Рис. 1

Двуполярный стабилизатор напряжения на основе однополярной микросхемы DA1 с напряжением стабилизации 5 В выполнен по схеме рис. 12 в [1]. Отличие состоит в дополнительном регулируемом источнике образцового напряжения VD3R1R2 [2].

Трансформатор питания Т1 должен иметь минимальные габариты и массу и обеспечивать необходимый ток нагрузки при напряжении 13...15 В. Если подходящий трансформатор найти не удалось, можно воспользоваться рекомендациями, приведенными в [3], и изготовить его самостоятельно.

Диоды VD1, VD2 — серии КД202 с любым буквенным индексом или другие выпрямительные со значением среднего прямого тока от 3 А при напряжении не менее 25 В.

Конденсаторы С1, С2, С5 — К50-35, К50-16, К50-6 с рабочим напряжением от 25 В; С3, С4 — танталовые, емкостью не менее 1 мкФ, могут быть заменены оксидными емкостью более 25 мкФ, а в случае, если длина проводников, соединяющих стабилизатор напряжения с конденсаторами фильтра С1, С2, не превышает 100 мм, исключены [1].

Транзистор VT1 — серии КТ818 с любым буквенным индексом или другой серии с допустимым током коллектора не менее 3 А.

Вместо ОУ К140УД7 подойдут К(Р)140УД6А(или Б), К153УД6 (при использовании последнего потребуется коррекция печатной платы). Резисторы R1, R3, R4 — МЛТ-0,25; R2 — СП4-1 или аналогичный.

Микросхема КР142ЕН5А заменима на К142ЕН5А, а также на К(Р)142ЕН5В.

Конструкция источника питания в зависимости от примененных элементов (трансформатор, диоды, конденсаторы и т. д.) может быть произвольной. В авторском варианте устройство собрано в корпусе от промышленного однополярного блока питания БП-12/10, из которого предварительно удалены плата, конденсатор фильтра и два выпрямительных диода.

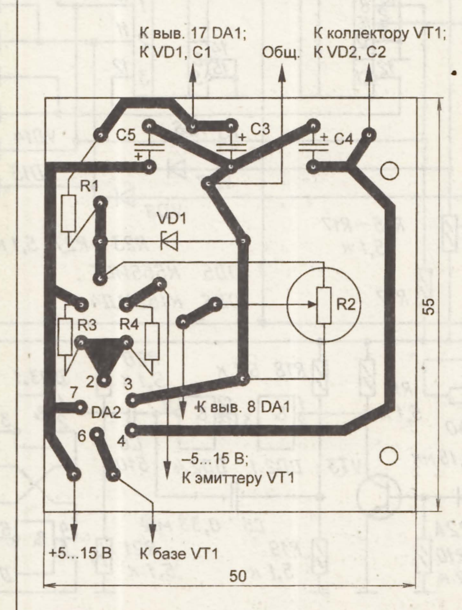


Рис. 2

Основная часть элементов стабилизатора размещена на печатной плате (рис. 2) из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Конденсаторы С1, С2 расположены отдельно и соединены проводниками с выпрямителем и основной платой.

Размеры платы стабилизатора выбраны так, чтобы ее удобно было установить на место платы БП 12/10 и закрепить винтами. Отверстие диаметром 10 мм служит для крепления резистора R2; напротив него в корпусе также просверлено отверстие под вал переменного резистора.

Транзистор VT1, микросхема DA1 закреплены через слюдяные прокладки на теплоотводе от БП-12/10, для чего в нем дополнительно просверлены два отверстия и нарезана резьба М3.

Изготовленный из исправных деталей блок питания в налаживании не нуждается.

При соответствующем выборе трансформатора Т1, микросхемы DA1 и сопротивления резисторов R1—R4 выходное напряжение стабилизатора можно увеличить до 25 В, а вводя дополнительные элементы по рекомендациям, приведенным в [1], — значительно увеличить ток нагрузки.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Щербина А., Благий С., Иванов В.** Применение микросхемных стабилизаторов серий 142, К142 и КР142. — Радио, 1991, № 3, с. 47—51.

2. **Савин С.** Вариант включения стабилизатора К142ЕН5. — Радио, 1989, № 12, с. 66.

3. **Николаев Ю.** Самодельный блок питания? Нет ничего проще. — Радио, 1992, № 4, с. 53, 54.

***От редакции.** Стабилитрон VD3 можно исключить. При этом верхний (по схеме) вывод резистора R1 необходимо подключить к выводу 2 микросхемы DA1, а сопротивление переменного резистора R2 уменьшить до 1 кОм. Конденсатор С4 также не обязателен, но для уменьшения пульсаций полезно между выводом 8 микросхемы DA1 и общим проводом включить оксидный конденсатор емкостью не менее 47 мкФ на рабочее напряжение не менее 10 В.*

ЦИФРОВОЙ АВТОМАТ-РЕГУЛЯТОР УГЛА ОЗ

А. БИРЮКОВ, г. Москва

В двигателях внутреннего сгорания большинства современных автомобилей текущим углом опережения зажигания (ОЗ) управляет в основном механический центробежный регулятор, которому присущи такие недостатки, как нестабильность характеристики и сложность ее изменения, инерционность, нестабильность угла ОЗ, вызванная трением и люфтами в механизме. Предлагаемое вниманию читателей электронное устройство практически свободно от этих недостатков. Благодаря "гибкости конструкции" оно может заменить любой центробежный регулятор.

Кстати, актуальность этой темы сейчас неожиданно возросла. Дело в том, что в последние годы в Россию ввезено много автомобилей, оснащенных электронными блоками управления зажиганием, которые время от времени выходят из строя. Их замена в наших условиях не всегда технически возможна, не говоря уже о том, что она крайне дорога.

Выходом из такого рода затруднений в некоторых случаях может стать установка самодельных блоков, подобных описанному в этой статье.

Технические характеристики описанного ниже цифрового автоматического регулятора угла ОЗ отличаются высокой стабильностью и не зависят от температуры окружающей среды. Возможные колебания угла при фиксированной частоте вращения коленчатого вала двигателя не выходят за пределы ±0,25 град. Коррекция угла происходит через каждые пол-оборота коленчатого вала двигателя, что практически обеспечивает безынерционность устройства. Цифровой регулятор предназначен для работы совместно с цифровым октан-корректором, описанным мной ранее ("Радио", 1987, № 10, с. 34—37), но может работать и самостоятельно.

Принцип работы цифрового регулятора основан на заполнении реверсивного счетчика импульсами, частота следования которых зависит от частоты вращения коленчатого вала двигателя, и вычитании из него импульсов фиксированной частоты. Запись в счетчик начинается в момент искрообразования, а вычитание из него — в момент размыкания контактов прерывателя. При переходе счетчика в состояние 0 формируется выходной импульс, запускающий систему зажигания, после чего процесс повторяется. Время вычитания и определяет время задержки выходного импульса относительно момента размыкания контактов прерывателя, т. е. угол задержки, вносимый регулятором.

Принципиальная схема цифрового регулятора изображена на рис. 1. Устройство состоит из узла VT3, DD2.1, DD2.4, устраняющего влияние "дребезга" контактов прерывателя, кварцевого таймера DD1, VT1, VT2, DD4—DD6, шифраторов на диодах VD6—VD15, которые определяют характеристику регулятора, генератора прямоугольных импульсов DD2.2, DD2.3, счетчика DD8 с переменным коэффициентом счета, RS-триггера DD3.1, DD3.2, реверсивного счетчика DD9—DD11 и элементов управления. При показанной на рис. 1 схеме включения диодов VD6—VD15 регулятор по характеристике аналогичен механическому центробежному регулятору Р-147А, устанавливаемому на часть автомобилей М-2140 и М-2141.

После включения зажигания RS-триггер DD3.1, DD3.2 может установиться в любое состояние. Предположим, что на

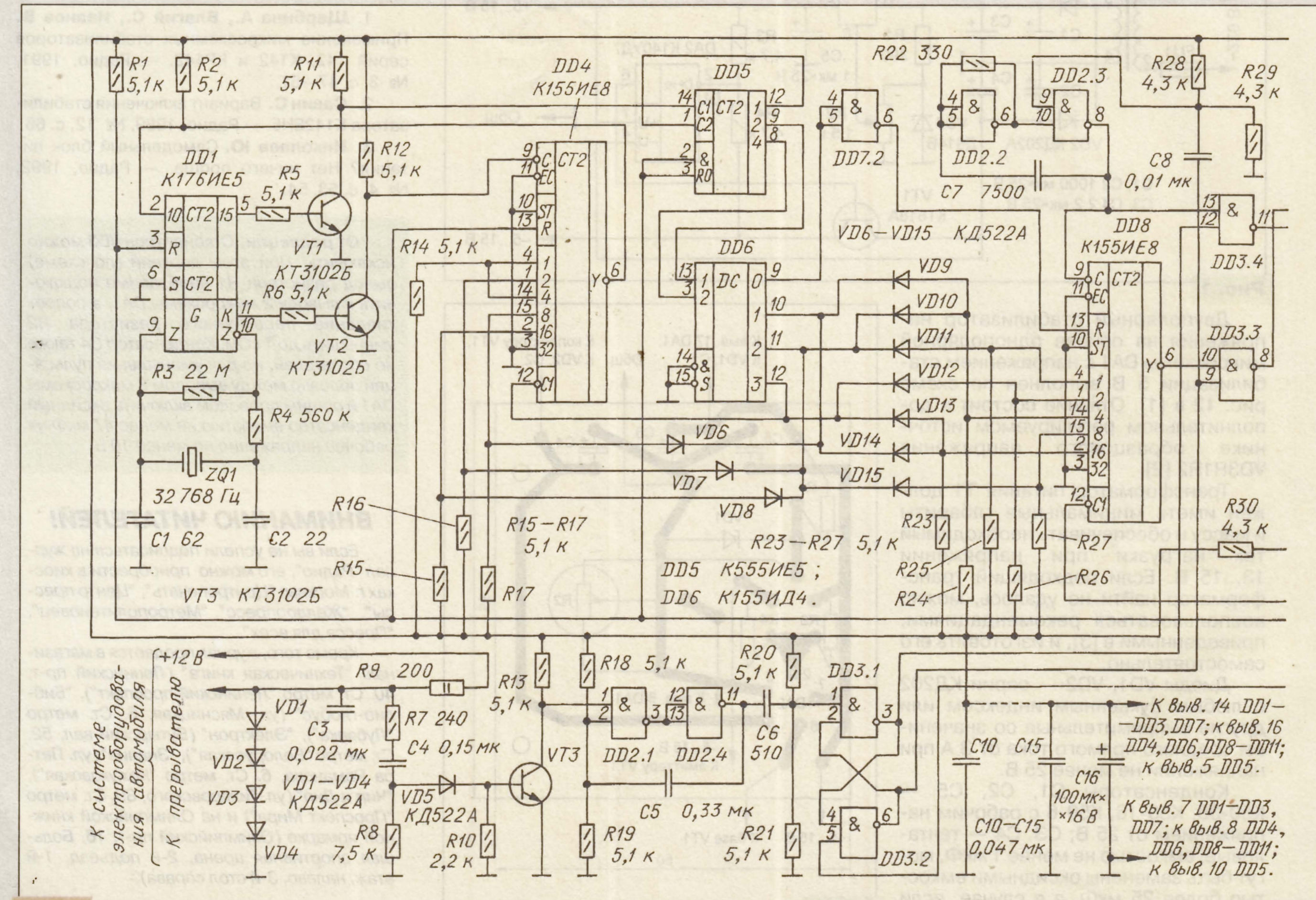


Рис. 1

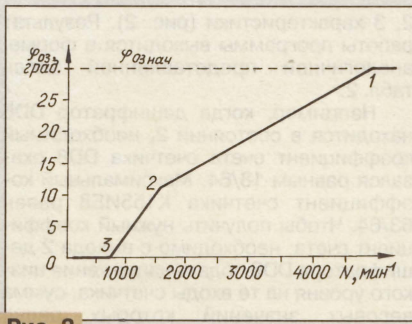


Рис. 2

выходе элемента DD3.2 будет высокий уровень. Тогда импульсы с частотой около 50 кГц с выхода генератора DD2.2, DD2.3 после деления счетчиком DD8 поступят на вход +1 реверсивного счетчика DD9—DD11.

При появлении на выходе 8 счетчика DD11 сигнала высокого уровня элемент DD7.1 запретит прохождение импульсов на выход Y счетчика DD8 и заполнение реверсивного счетчика прекратится. Число импульсов, учтенных реверсивным счетчиком, определит максимальное время задержки выходного сигнала относительно момента размыкания контактов прерывателя.

После размыкания контактов прерывателя одновибратор DD2.1, DD2.4 сформирует импульс низкого уровня длительностью около 500 мкс, необходимый для устранения влияния "дребезга" контактов прерывателя при их размыкании. Продифференцированный цепью C6, R20, R21, этот импульс переключит триггер DD3.1, DD3.2. Высокий уровень, появившийся на выходе элемента DD3.1, разрешит прохождение импульсов генератора DD2.2, DD2.3 на вход –1 реверсивного счетчика, а низкий уровень на выходе элемента DD3.2 запретит их прохождение на вход +1.

Дифференцирующая цепь C8R28R29 служит для синхронизации генератора с контактами прерывателя. При переключении реверсивного счетчика DD9—DD11 из состояния 0 в состояние 15 на выходе ≤0 счетчика DD11 сформируется импульс низкого уровня.

Фронт этого импульса запускает одновибратор, собранный на элементах DD7.4, DD7.3. Импульс высокого уровня с выхода элемента DD7.4 обнулит реверсивный счетчик и счетчики DD1, DD4, DD5, а импульс низкого уровня (длительностью около 20 мкс) с выхода элемента DD7.3 возвращает триггер DD3.2, DD3.1 в исходное состояние.

Так как счетчик DD5 находится в нулевом состоянии, на выходе 0 дешифратора DD6 будет сигнал низкого уровня, который после инвертирования элементом DD7.2 обнулит счетчик DD8 и удержит его в этом состоянии. Следовательно, пока на выходе 0 дешифратора DD6 присутствует сигнал низкого уровня, заполнения реверсивного счетчика DD9—DD11 не произойдет, несмотря на высокий уровень на нижнем по схеме входе элемента DD3.3, и реверсивный счетчик будет находиться в состоянии 0.

Время, в течение которого дешифратор DD6 находится в каждом из состояний 0, 1, 2, 3, определяется коэффициентом счета счетчика DD4, который, в свою очередь, определяется тем, в каком состоянии в текущий момент находится дешифратор DD6, и схемой подключения диодов VD6—VD8. Коэффициент счета счетчика DD8 также определяется состоянием дешифратора DD6 и схемой подключения диодов VD9—VD15.

Рассмотрим формирование характеристики регулятора, показанной на рис. 2. В уже упомянутой выше статье описан принцип формирования характеристики октан-корректора. В его состав также входит реверсивный счетчик, но частота следования заполняющих и вычитающих импульсов не меняется в течение одного периода искрообразования. В этом случае угол задержки, вносимый устройством, постоянен и не зависит от частоты вращения вала двигателя. Характеристика октан-корректора — горизонтальная прямая.

В электронном автоматическом регуляторе угла ОЗ частота следования импульсов, заполняющих реверсивный счетчик, дискретно меняется в течение одного периода искрообразования, и график зависимости угла ОЗ от частоты вращения вала двигателя приобретает вид кривой, состоящей из прямых отрезков. Положение точек излома 1, 2, 3 зависит от интервалов времени, в течение которых дешифратор DD6 находится

Таблица 1

```
CLS
PRINT "N1= где N1 частота вращения вала двигателя в точке 1 х-ки (рис.2)"
INPUT n1
PRINT "N2= где N2 частота вращения вала двигателя в точке 2 х-ки (рис.2)"
INPUT n2
PRINT "N3= где N3 частота вращения вала двигателя в точке 3 х-ки (рис.2)"
INPUT n3
PRINT "L1= где L1 угол опережения зажигания в точке 1 х-ки (рис.2)"
INPUT L1
PRINT "L2= где L2 угол опережения зажигания в точке 2 х-ки (рис.2)"
INPUT L2
PRINT "L3= где L3 угол опережения зажигания в точке 3 х-ки (рис.2)"
INPUT L3
L2 = L1 - L2
L3 = L1 - L3
t1 = 30000 / n1
x1 = 96 / (32.768 * t1)
x1 = x1 * 64
y1 = INT(x1 + .5)
x1 = y1 / 64
t1 = 96 / (x1 * 32.768) / 1000
f2 = n2 / 30
k2 = L2 / (180 - (180 * t1 * f2) - L2)
m2 = INT((k2 * 64) + .5)
k2 = m2 / 64
t2 = ((k2 * (1000 / f2) - (k2 * t1 * 1000)))/
/(1 + k2)
t2 = t2 / 1000
t3 = ((1 / f2 - (t1 + t2)))
x2 = 128 / (32768 * t3)
x2 = x2 * 64
y2 = INT(x2 + .5)
x2 = y2 / 64
t3 = 128 / (x2 * 32768)
f3 = n3 / 30
k3 = ((180 * k2 * t3 * f3) - L3)/
/(L3 - 180+ (180 * f3 * (t3 + t1)))
k3 = k3 * 64
m3 = INT(k3 + .5)
k3 = m3 / 64
t4 = ((k2 * t3 + (k3 * 1 / f3)) -
-(k3 * (t1 + t3))) / (1 + k3)
t5 = 1 / f3 - t1 - t3 - t4
x3 = 128 / (t5 * 32768)
y3 = INT(x3 * 64 + .5)
x3 = y3 / 64
t5 = 128 / (x3 * 32768)
k4 = ((k2 * t3) + (k3 * t5)) / (t1 + t3 + t5)
m4 = INT(k4 * 64 + .5)
m1 = 0
y4 = 0
PRINT "Сост. коэфф. счета коэфф. счета"
PRINT " DD6          DD4          DD8     "
PRINT " "
PRINT "   0              ", y1, m1
PRINT " "
PRINT "   1              ", y2, m2
PRINT " "
PRINT "   2              ", y3, m3
PRINT " "
PRINT "   3              ", y4, m4
```

Таблица 2

Состояние DD6	Коэфф. счета DD4	Коды на входах DD4						Коэфф. счета DD8	Коды на входах DD8					
		1	2	4	8	16	32		1	2	4	8	16	32
0	31/64	1	1	1	1	1	0	—						
1	23/64	1	1	1	0	1	0	11/64	1	1	0	1	0	0
2	13/64	1	0	1	1	0	0	18/64	0	1	0	0	1	0
3	—							13/64	1	0	1	1	0	0

в каждом из состояний 0, 1, 2, 3. Интервалы определены коэффициентом счета счетчика DD4, который, в свою очередь, зависит от схемы включения диодов VD6—VD8.

Частота следования импульсов, заполняющих реверсивный счетчик во время нахождения дешифратора DD6 в каждом из состояний, зависит от коэффициента счета счетчика DD8, который определяется схемой включения диодов VD9—VD15.

В соответствии со схемой регулятора (см. рис. 1) при частоте вращения вала двигателя более 5000 $мин^{-1}$ или периоде искрообразования менее 6 мс дешифратор DD6 будет находиться в состоянии 0. Следовательно, на входе R счетчика DD8 будет высокий уровень, импульсов на его выходе не будет, состояние реверсивного счетчика DD9—DD11 не изменяется, поэтому регулятор не задерживает выходной импульс относительно входного.

При уменьшении частоты вращения вала двигателя (см. точку 1 на рис. 2) дешифратор DD6 переключится в состояние 1, на входе R счетчика DD8 появится низкий уровень, начнется заполнение реверсивного счетчика, следовательно, появится задержка выходного импульса относительно момента размыкания контактов прерывателя.

Изменяя схему включения диодов VD6—VD8 и VD9—VD15, можно в широких пределах менять характеристику электронного регулятора. Расчет коэффициентов счета счетчиков DD4 и DD8, а значит, и определение схемы дешифраторов довольно сложен (размер журнальной статьи не позволяет привести его полностью). Для их расчета написана программа (табл. 1) на языке программирования "Q-Basic", которая входит в состав O.C.DPS 6.22 и Windows'95. Внеся незначительные изменения в программу, ее можно использовать на компьютерах "Радио 86РК" и "Spectrum".

Для запуска программы необходимо ввести параметры характеристики центробежного регулятора нужной модели, взятые из технического описания регулятора. Это угол ОЗ и частота вращения вала двигателя (не путать с частотой вращения кулачка прерывателя) в точках 1, 2, 3 характеристики (рис. 2). Результат работы программы выводится в форме, аналогичной представленной здесь табл. 2.

Например, когда дешифратор DD6 находится в состоянии 2, необходимый коэффициент счета счетчика DD8 оказался равным 18/64. Максимальный коэффициент счетчика К155ИЕ8 равен 63/64. Чтобы получить нужный коэффициент счета, необходимо с выхода 2 дешифратора DD6 подать напряжение низкого уровня на те входы счетчика, сумма весовых значений которых равна 63−18=45, т. е. на входы 1, 4, 8 и 32. На остальных входах должен быть единичный уровень.

Это обеспечено включением диодов VD10, VD11 и VD15. На вход 32 счетчика DD8 низкий уровень подан постоянно. В табл. 2 указаны коэффициенты счета счетчиков DD4 и DD8 и коды на их входах при различных состояниях дешифратора DD6 для получения характеристики центробежного регулятора Р-147А автомобиля "Москвич-2140".

(Окончание следует)

СТЕРЕО — В ПРОСТОМ УКВ ПРИЕМНИКЕ

В. ЗДОРОВЦЕВ

Окончание. Начало см. на с. 6

Для работы устройства индикации необходимо провод, соединяющий катод светодиода HL1 с выводом 19 микросхемы CXA1191M (выход индикации настройки), удалить. Катод светодиода соединяют с резистором R10 стереодекодера (установить на плате приемника). Проводник от анода HL1 разрывают, и анод светодиода соединяют гибким проводом с плюсом питания (рис. 4). Удаляют резистор R5 (220 0м) приемника. Оставшиеся пустыми участки печатных проводников используют для установки конденсатора C10 стереодекодера. Резисторы R11 и R12 с конденсаторами C7 и C9 соединены со стороны расположения элементов.

Используемые радиоэлементы: транзисторы VT1, VT2 — КТ3102А, подойдут также транзисторы этой серии с буквенными индексами от Б до Е; конденсатор C10 — 47-100 мкФ × 6,3 В, малогабаритный в изолирующем чехле, остальные конденсаторы — К10-17Б; резисторы R2, R5 — СП3-19а, остальные — МЛТ-0,125 Вт.

Чтобы упростить модернизацию приемника, решено было отказаться от АМ диапазона и использовать переключатель диапазонов AM/FM для коммутации напряжения питания и сигнала КСС на плату декодера. В результате в верхнем положении переключателя приемник работает в монофоническом режиме, плата стереодекодера обесточена и сигнал КСС на нее не поступает. В нижнем положении переключателя приемник работает в режиме "Стерео" с выходом на дополнительное гнездо XS1 стереотелефонов.

В стереорежиме сохраняется возможность слушать передачи одновременно и через динамическую головку, используя регулятор громкости, или через вторые головные телефоны с помощью штатного разъема приемника.

Светодиод настройки на станцию служит в качестве индикатора стереорежима. В этом случае индикация стереорежима является также индикацией точной настройки и позволяет уменьшить потребляемый ток, исключив один светодиод. Яркость свечения светодиода к тому же позволяет контролировать напряжение питания приемника. Если оно менее 1,85 В, то светодиод гаснет.

Регулятор громкости в стереодекодере не предусмотрен из-за отсутствия малогабаритного сдвоенного переменного резистора и трудности его установки в данном приемнике. Оптимальный уровень громкости устанавливается подбором резисторов R11 и R12. Громкость зависит также от типа применяемых стереотелефонов. Намного удобнее и комфортнее сделает эксплуатацию радиоприемника внешний регулятор громкости. Автор использует недорогие стереотелефоны с регулятором громкости.

Чтобы установить выходное гнездо XS1 стереотелефонов в корпусе приемника, с целью его фиксации просверлено отверстие диаметром 5 мм.

Примечание редакции. *Поскольку автор дополнительно применил стереодекодер только для системы CCIR (с пилот-тоном), то в конструкции приемника с расширенным УКВ диапазоном (64...108 МГц) программы в стереофоническом режиме будут воспроизводиться только на участке диапазона 88...108 МГц, если предусматривается работа радиостанции в режиме стереофонической передачи.*

Хорошей заменой микросхемы TDA7050T может служить К174УН23, позволяющая регулировать громкость в двух каналах обычным переменным резистором (см. "Радио", 1997, № 2, с. 36, 37, 53, 54; № 3, с. 32, 33).

НАШ КОНКУРС

В номерах 5 и 12 нашего журнала мы объявили о проведении конкурса на лучшую публикацию 1998 года. Напоминаем, что редакция пригласила читателей журнала стать заочными членами нашего жюри. Сообщайте свое мнение о лучших, на ваш взгляд, материалах, опубликованных на страницах "Радио" в 1998 г. В своих письмах укажите фамилию автора, название статьи и номер журнала, в котором она была помещена. Число статей, которые вы отнесете к этой категории, может быть любым, но мы рекомендуем назвать не более 5—8 материалов.

В журнале нередко публикуются циклы статей. Вам необходимо указать только одну заинтересовавшую вас статью из цикла, а не весь цикл.

Письма направляйте в адрес редакции, по возможности, сразу же после получения этого номера журнала. Мы примем во внимание ваше мнение, если письмо получим до 31 марта 1999 г. Результаты конкурса будут обнародованы в майском номере журнала.

Редакции будет также интересно узнать, какие конструкции, описанные в "Радио" в 1998 г., вам удалось повторить и чем они вам понравились.

Сообщаем, что те из наших читателей, чье мнение о наших публикациях совпадет с мнением большинства других, приславших свои отзывы и угадавших пять лучших материалов, будут награждены подпиской на журнал "Радио" на второе полугодие 1999 г.

Редакция

ЦИФРОВОЙ УМНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ

В. БАННИКОВ, г. Москва

Цифровое деление стабильной частоты сигнала, например, с помощью счетчиков или триггеров, широко применяется в радиолюбительской практике. Такой прием используют, когда частоту задающего генератора, стабилизированную кварцевым резонатором, необходимо уменьшить в целое число раз. Значительно реже применяют цифровое умножение частоты сигнала, которое в ряде случаев оказывается полезным. Например, если не удается подобрать подходящий резонатор, лучше с помощью умножителя вначале увеличить частоту, а затем уже ее поделить до требуемого значения. Подобное устройство и описано в этой статье.

Вниманию читателей предлагается вариант цифрового преобразователя частоты. Рассмотрим принцип формирования сигнала на примере синтеза частоты 523,3 Гц "певческого" камертона. Он описан в статье "Камертон музыканта и певца" ("Радио", 1998, № 10, с. 62, 63). Автор рассчитал: если частоту распространенного "часового" резонатора 32 768 Гц сначала умножить на 10, а затем поделить на 626, получим частоту 523,5 Гц, которая равна частоте ноты "до" 2-й октавы с погрешностью 0,04 %. Схема отличающейся части такого устройства от базового варианта (см. упомянутую выше статью) изображена на рис. 1.

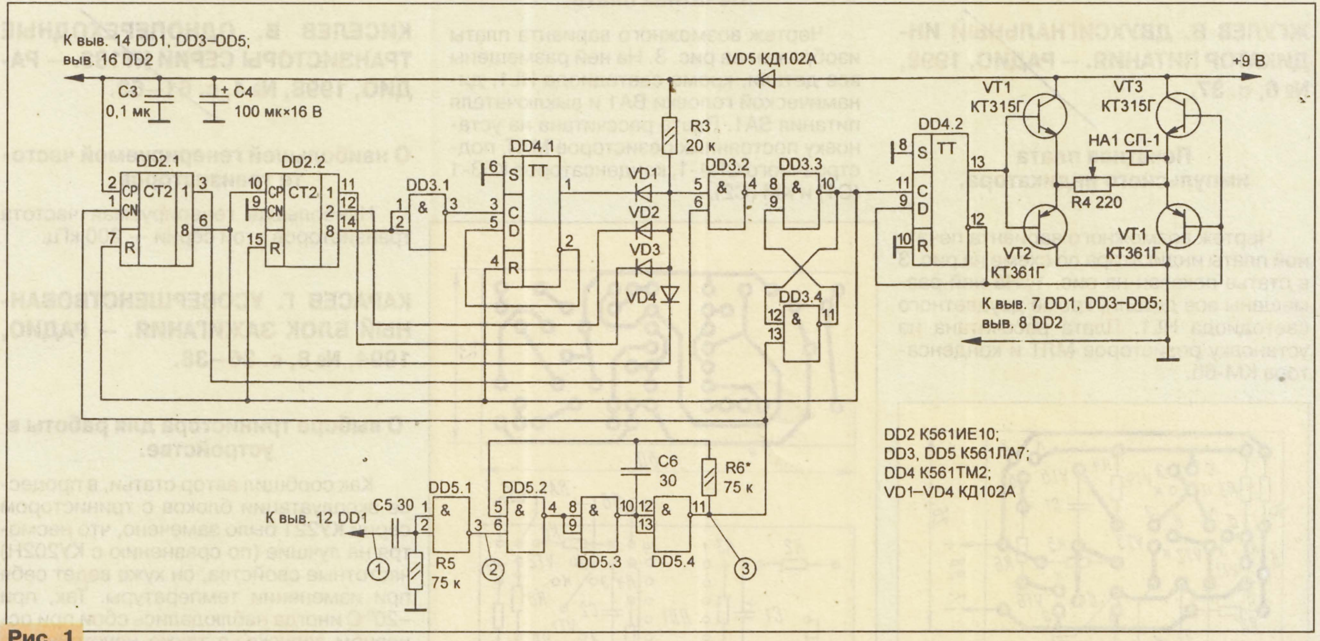


Рис. 1

Наибольший интерес представляет умножитель частоты на элементах микросхемы DD5, на вход которого через дифференцирующую цепь C5R5 приходит сигнал прямоугольной формы частотой 32 768 Гц с выхода микросхемы DD1. Формирователь, собранный на конденсаторе C5, резисторе R5 и элементе DD5.1, на каждый положительный перепад на входе вырабатывает импульс низкого уровня длительностью около 1,5 мкс. Он воздействует на нижний (по схеме) вход элемента DD5.2, который совместно с элементами DD5.3, DD5.4, конденсатором C6 и резистором R6 образует обычный генератор прямоугольных импульсов. Генератор настроен на частоту приблизительно 327 680 Гц, что соответствует периоду повторения импульсов около 3,05 мкс. Однако за счет формирователя эта не совсем точная частота превращается в среднем в стабильную, поскольку при каждом десятом импульсе производится подстройка фазы колебаний генератора.

Предположим, что период повторения импульсов генератора чуть больше 3,05 мкс. Тогда за счет формирователя каждый десятый импульс низкого уровня окажется короче остальных (рис. 2, а). Если же период будет немного меньше 3,05 мкс, каждый десятый импульс высокого уровня станет более длинным, чем соседние (рис. 2, б). В результате на каждый входной импульс синхронизации с периодом около 30,5 мкс будет сформировано десять выходных импульсов, причем период их повторения в среднем окажется равен необходимому.

Микросхемы DD2, DD3, триггер DD4.1, резистор R3 и диоды VD1–VD4 образуют делитель частоты 327 680 Гц на 313, а триггер DD4.2 – на 2. С прямого и инверсного выходов последнего сигнал прямоугольной формы поступает на базу транзисторов VT1–VT4 двухтактного мостового усилителя ЗЧ, нагрузкой которого является переменный резистор R4 – регулятор громкости – и пьезоэлектрический излучатель HA1.

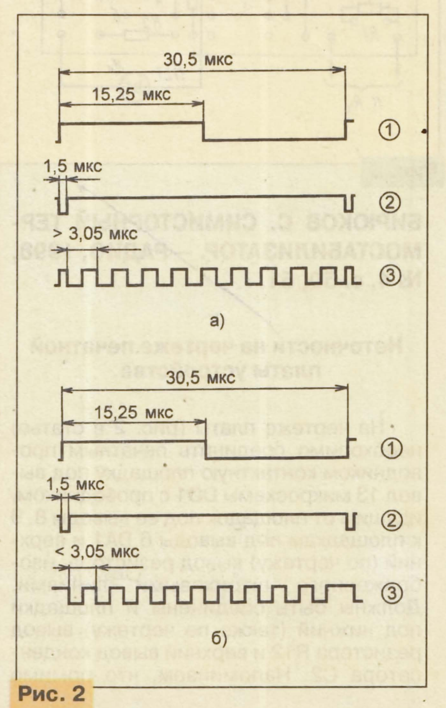


Рис. 2

Налаживание преобразователя частоты несложно. Сначала подбирают сопротивление (меньшее) резистора R6, при котором умножитель работает в режиме умножения частоты на 11, что соответствует извлечению камертоном "промежуточного" тона, более близкого к ноте "ре", чем "до диез" 2-й октавы. Затем подбирают сопротивление (большее) того же резистора, при котором умножитель работает в режиме умножения частоты на 9, а камертон воспроизводит ноту чуть выше "си бемоль" 1-й октавы. Предположим, что в первом случае сопротивление – 68 кОм, а во втором – 82 кОм. Следовательно, среднее сопротивление резистора R6 равно 75 кОм – его и устанавливают в устройство. Теперь коэффициент умножения, без сомнения, составит 10, а камертон станет излучать ноту "до" 2-й октавы. ■

САМОЙЛЕНКО А. ПОДАВИТЕЛЬ ИМПУЛЬСОВ "ДРЕБЕЗГА" КОНТАКТОВ — ФОРМИРОВАТЕЛЬ ИМПУЛЬСОВ. — РАДИО, 1998, № 6, с. 63.

О контрольных точках устройства.

Номера контрольных точек устройства на рис. 2 в статье необходимо поменять местами (цифрой 3 должна быть обозначена точка соединения вывода 2 DD2.1 с правым — по схеме — выводом резистора R1, а цифрой 4 — точка соединения его левого вывода с выводами 13 DD1.1 и конденсатора C1). На рис. 3 моменту t_1 соответствует первая слева вертикальная штриховая линия, моментам t_2, t_3 и t_4 — соответственно вторая, третья и четвертая.

ЖГУЛЕВ В. ДВУХСИГНАЛЬНЫЙ ИНДИКАТОР ПИТАНИЯ. — РАДИО, 1998, № 6, с. 37.

Печатная плата импульсного индикатора.

Чертеж возможного варианта печатной платы индикатора по схеме на рис. 3 в статье показан на рис. 1. На ней размещены все детали, кроме двуцветного светодиода HL1. Плата рассчитана на установку резисторов МЛТ и конденсатора КМ-6б.

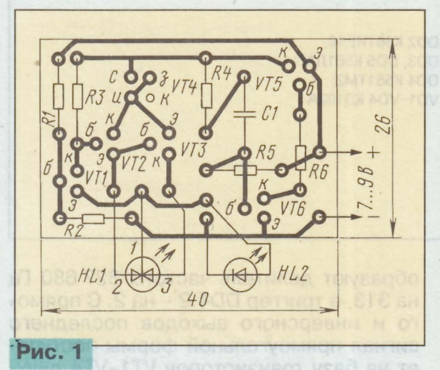


Рис. 1

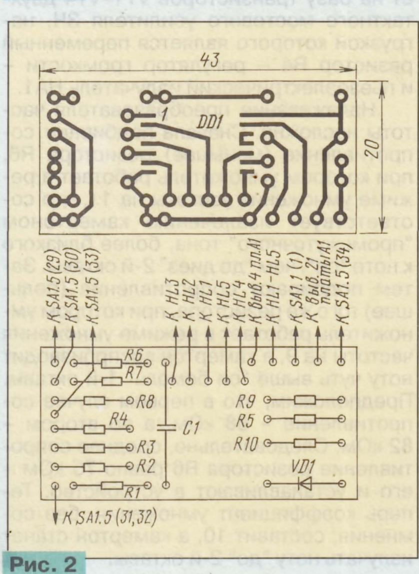


Рис. 2

СЕРГЕЕВ Б. ИНДИКАЦИЯ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ДИАПАЗОНОВ ПРИЕМНИКА. — РАДИО, 1998, № 7, с. 18, 19.

Печатная плата.

Индикатор собирают на плате, изготовленной по чертежу на рис. 2. На ней монтируют все детали, кроме светодиодов HL1—HL5. Микросхему DD1 (564ЛН2) припаивают непосредственно к печатным проводникам, все остальные элементы устанавливают с противоположной стороны платы.

ПРОКОПЦЕВ Ю. АВТОМАТ ДЛЯ СУШКИ ОБУВИ. — РАДИО, 1998, № 7, с. 43.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта платы изображен на рис. 3. На ней размещены все детали, кроме светодиода HL1, динамической головки BA1 и выключателя питания SA1. Плата рассчитана на установку постоянных резисторов МЛТ, подстроечного СП4-1, конденсаторов К53-1 (C1) и КМ (C2).

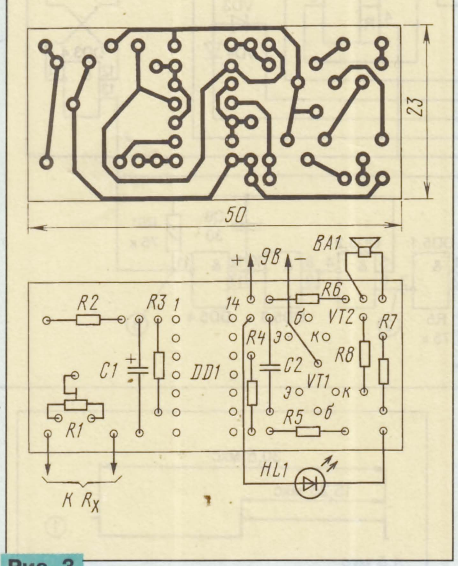


Рис. 3

БИРЮКОВ С. СИМИСТОРНЫЙ ТЕРМОСТАБИЛИЗАТОР. — РАДИО, 1998, № 4, с. 50, 51.

Неточности на чертеже печатной платы устройства.

На чертеже платы (рис. 2 в статье) необходимо соединить печатным проводником контактную площадку под вывод 13 микросхемы DD1 с проводником, идущим от площадок под ее выводы 8, 9 к площадкам под выводы 6 DA1 и верхний (по чертежу) вывод резистора, изображенного штриховыми линиями. Должны быть соединены и площадки под нижний (также по чертежу) вывод резистора R12 и верхний вывод конденсатора C2. Напоминаем, что помимо этого, необходимо изменить трассу печатного проводника, идущего от площадки под вывод анода стабилитрона VD3: она должна соединяться с площадкой под вывод анода диода VD2, а не верхнего вывода резистора R1.

БИРЮКОВ С. СИМИСТОРНЫЕ РЕГУЛЯТОРЫ МОЩНОСТИ. — РАДИО, 1996, № 1, с. 44—46.

Неточности на чертеже печатной платы устройства.

На чертеже платы (рис. 2 в статье) недостает печатного проводника, соединяющего контактные площадки под левые (по чертежу) выводы конденсатора C2 и резистора R4.

КИСЕЛЕВ В. ОДНОПЕРЕХОДНЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ СЕРИИ КТ133. — РАДИО, 1998, № 4, с. 61—63.

О наибольшей генерируемой частоте транзисторов.

Наибольшая генерируемая частота транзисторов этой серии — 200 кГц.

КАРАСЕВ Г. УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ БЛОК ЗАЖИГАНИЯ. — РАДИО, 1994, № 8, с. 36—38.

О выборе тринистора для работы в устройстве.

Как сообщил автор статьи, в процессе эксплуатации блоков с тринистором серии КУ221 было замечено, что несмотря на лучшие (по сравнению с КУ202Н) частотные свойства, он хуже ведет себя при изменении температуры. Так, при −20° С иногда наблюдались сбои при основном запуске, а также неустойчивая работа при холодном двигателе. Объясняется это, видимо, тем, что при низких температурах в десятки раз возрастает ток управления тринистора КУ221, предназначенного главным образом для работы в телеаппаратуре. В блоках с КУ202Н такой эффект не наблюдался, хотя и у него ток управления при низких температурах увеличивается. Существенно также, что стоимость КУ221 почти втрое выше, чем КУ202Н, которому, видимо, и следует отдать предпочтение при изготовлении блока.

Подобрать тринистор для работы в блоке зажигания можно с помощью авометра. Для этого последний переключают в режим измерения сопротивления и, выбрав предел "×1", измеряют сопротивление участка катод—управляющий электрод тринистора. Если оно находится в интервале 50...200 Ом, тринистор будет хорошо работать как при основном, так и при вторичных запусках. При большем сопротивлении вторичный запуск осложняется, что может привести к укорочению длительности искры (ее мощность при этом, однако, не уменьшается). Тринисторы с сопротивлением названного участка 350 Ом и более использовать в блоке не следует. ■

ДВУКРИСТАЛЬНЫЕ СВЕТОИЗЛУЧАЮЩИЕ ДИОДЫ

КИПД41А-М, КИПД41А1-М, КИПД41Б-М, КИПД41Б1-М

Светоизлучающие индикаторы двуцветные КИПД41А-М, КИПД41А1-М, КИПД41Б-М, КИПД41Б1-М с управлением цветом свечения путем изменения полярности питающего напряжения (КИПД41А-М, КИПД41Б-М) или внешней коммутацией (КИПД41А1-М, КИПД41Б1-М) изготавливают из эпитаксиальных структур галлий — алюминий — мышьяк (кристалл красного свечения) и фосфида галлия (зеленого).

Приборы оформлены в пластмассовом корпусе (рис. 21,а и б), выводы — пластинчатые жесткие луженые. Масса — не более 0,3 г.

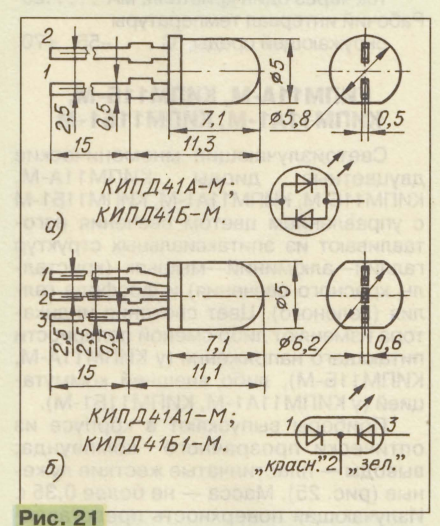


Рис. 21

У светодиодов КИПД41А1-М и КИПД41Б1-1М вывод 1 у основания уширен.

Красному цвету свечения светодиодов КИПД41А-М и КИПД41Б-М соответствует соединение их вывода 1 с плюсовым проводом питания, а вывода 2 — с минусовым. При обратной полярности напряжения питания цвет свечения меняется на зеленый.

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср}$=25°С

Номинальный постоянный прямой ток через один кристалл, мА 20
Сила света, мкд, не менее, при номинальном прямом токе, у светодиодов
КИПД41А-М, КИПД31А1-М для кристалла
красного свечения 1
зеленого свечения 0,5
КИПД41Б-М, КИПД41Б1-М для кристалла
красного свечения 2
зеленого свечения 1
Постоянное прямое напряжение, В, не более, при номинальном прямом токе для кристалла
красного свечения 2
зеленого свечения 2,8

Длина волны максимума спектрального распределения излучения, мкм, для кристалла
красного свечения ...0,65...0,67
зеленого свечения ...0,55...0,57

Предельные эксплуатационные значения

Наибольший постоянный прямой ток через один кристалл, мА 22
Наибольшее обратное постоянное напряжение, В 3
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С ....–60...+75

КИПД43А—КИПД43Д

Светодиодные двуполярные одноцветные индикаторы КИПД43А-2Ж, КИПД43А-2К, КИПД43А-2Л, КИПД43Б-2Ж, КИПД43Б-2К, КИПД43Б-2Л, КИПД43В-2Ж, КИПД43В-2К, КИПД43В-2Л, КИПД43Г-2Ж, КИПД43Г-2К, КИПД43Г-2Л, КИПД43Д-2Ж, КИПД43Д-2К, КИПД43Д-2Л являются конструктивными аналогами малогабаритных коммутаторных ламп накаливания КМ, цоколь Т6.8 которых состоит из двух латунных пластин, укрепленных на стеклянном баллоне лампы. Кристаллы красного свечения изготавливают из эпитаксиальных структур галлий—алюминий—мышьяк; зеленого и желтого свечения — из структур галлий—фосфор.

Приборы с буквенным индексом Ж имеют желтый цвет свечения, с индексом К — красный, а с индексом Л — зеленый.

Светодиоды предназначены для работы в цепях переменного тока в аппаратуре широкого назначения в качестве световых индикаторов, а также в телефонных коммутаторах. Электрический светодиод состоит из двух кристаллов, p-n-переходы которых соединены встречно-параллельно, и токоограничительного резистора, включенного последовательно с этой группой кристаллов. Соответствующим выбором сопротивления токоограничительного резистора получают индикаторы на различные значения рабочего напряжения.

Корпус прибора — цилиндрический пластмассовый пустотелый (рис. 22). Снаружи на нем укреплены два продольных металлических электрода—вывода. Внутри корпуса установлен токоограничительный резистор. На одном из торцов смонтирован собственно двукристальный светодиод. Масса прибора — не более 2 г.

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср}$=25°С

Рабочее напряжение питания, В, индикаторов
КИПД43А-2К, КИПД43А-2Л, КИПД43А-2Ж. 6
КИПД43Б-2К, КИПД43Б-2Л, КИПД43Б-2Ж. 12
КИПД43В-2К, КИПД43В-2Л, КИПД43В-2Ж 24
КИПД43Г-2К, КИПД43Г-2Л, КИПД43Г-2Ж 48
КИПД43Д-2К, КИПД43Д-2Л, КИПД43Д-2Ж 60
Рабочий ток, мА, индикаторов
КИПД43А-2К, КИПД43А-2Л, КИПД43А-2Ж, КИПД43Б-2К, КИПД43А-2Л, КИПД43А-2Ж 20
КИПД43В-2К, КИПД43В-2Л, КИПД43В-2Ж, КИПД43Г-2К, КИПД43Г-2Л, КИПД43Г-2Ж, КИПД43Д-2К, КИПД43Д-2Л, КИПД43Д-2Ж 10
Сила света, мкд, не менее, при рабочем токе индикаторов
КИПД43А-2К, КИПД43Б-2К 5
КИПД43А-2Л, КИПД43А-2Ж, КИПД43Б-2Л, КИПД43Б-2Ж, КИПД43В-2К, КИПД43Г-2К 2
КИПД43В-2Л, КИПД43В-2Ж ...1
КИПД43Г-2Л, КИПД43Г-2Ж, КИПД43Д-2Л, КИПД43Д-2Ж .0,8
КИПД43Д-2К 1,5

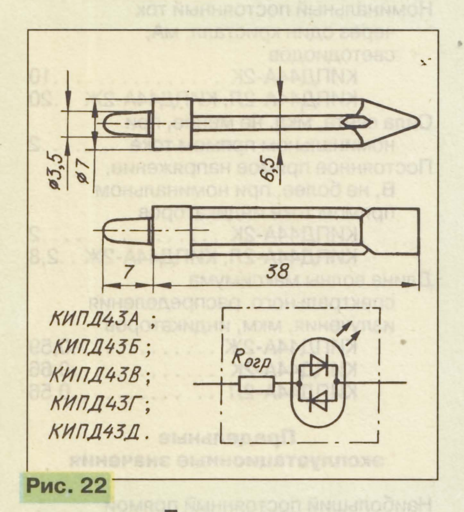


Рис. 22

Предельные эксплуатационные значения

Наибольший ток, мА, через индикаторы
КИПД43А-2К, КИПД43А-2Л, КИПД43А-2Ж, КИПД43Б-2К, КИПД43Б-2Л, КИПД43Б-2Ж ..30
КИПД43В-2К, КИПД43А-2Л, КИПД43В-2Ж, КИПД43Г-2К, КИПД43Г-2Л, КИПД43Г-2Ж, КИПД43Д-2К, КИПД43Д-2Л, КИПД43Д-2Ж 20
Наименьший гарантированный срок наработки на отказ, ч ...25 000
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С ....–60...+70

КИПД44А-2Ж, КИПД44А-2К, КИПД44А-2Л

Светодиодные двуполярные одноцветные индикаторы КИПД44А-2Ж, КИПД44А-2К, КИПД44А-2Л изготавливают из эпитаксиальных структур галлий—алюминий—мышьяк (КИПД44А-2К) и фосфида галлия (КИПД44А-2Ж, КИПД44А-2Л). Два кристалла индикатора включены встречно-параллельно, что позволяет индицировать протекание тока любой полярности. Индикаторы с буквенным индексом Ж имеют желтый цвет свечения, с индексом К — красный, а с индексом Л — зеленый.

Окончание. Начало см. в "Радио", 1998, № 11, с. 57—60. Внимание! В начальной части этой статьи на габаритном чертеже светодиодов КИПД37А-М, КИПД37А1-М (рис. 17) не указана нумерация выводов. Она должна быть (снизу вверх по рисунку) такой: 1; 3; 2.

Корпус прибора — пластмассовый (рис. 23); выводы — пластинчатые жесткие луженые. Масса — не более 0,4 г.

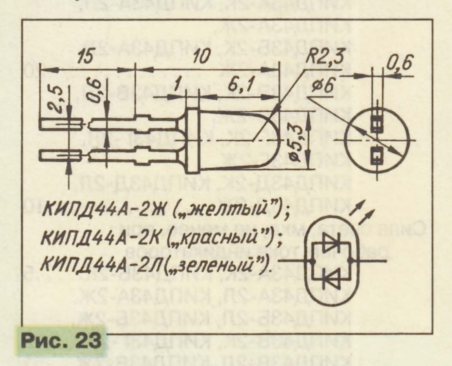


Рис. 23

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср}$=25°С

Номинальный постоянный ток через один кристалл, мА, светодиодов
КИПД44А-2К 10
КИПД44А-2Л, КИПД44А-2Ж ..20
Сила света, мкд, не менее, при номинальном прямом токе 2
Постоянное прямое напряжение, В, не более, при номинальном прямом токе индикаторов
КИПД44А-2К 2
КИПД44А-2Л, КИПД44А-2Ж ..2,8
Длина волны максимума спектрального распределения излучения, мкм, индикаторов
КИПД44А-2Ж 0,59
КИПД44А-2К 0,66
КИПД44А-2Л 0,56

Предельные эксплуатационные значения

Наибольший постоянный прямой ток через один кристалл, мА 25
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С ....–60...+70

КИПД45А-М—КИПД45В-М, КИПД45А1-М—КИПД45В1-М, КИПД45А2-М—КИПД45В2-М, КИПД45А3-М—КИПД45В3-М, КИПД45А4-М—КИПД45В4-М, КИПД45А5-М—КИПД45В5-М

Светоизлучающие двуцветные диоды КИПД45А-М, КИПД45Б-М, КИПД45В-М, КИПД45А1-М, КИПД45Б1-М, КИПД45В1-М, КИПД45А2-М, КИПД45Б2-М, КИПД45В2-М, КИПД45А3-М, КИПД45Б3-М, КИПД45В3-М, КИПД45А4-М, КИПД45Б4-М, КИПД45В4-М, КИПД45А5-М, КИПД45Б5-М, КИПД45В5-М с управлением цветом изготавливают из эпитаксиальных структур галлий—алюминий—мышьяк (кристаллы красного свечения) и фосфида галлия (желтого и зеленого). Цвет свечения индикатора выбирают изменением полярности питающего напряжения. Кристаллы индикаторов включены встречно-параллельно.

Приборы выпускают в прямоугольном и цилиндрическом корпусах (рис. 24) из оптически прозрачного цветного компаунда; выводы — жесткие, квадратного сечения, луженые. Масса — не более 0,5 г. Форма излучающей поверхности — сферическая у КИПД45А-М—КИПД45В-М, КИПД45А3-М—КИПД45В3-М и прямоугольная — у остальных.

Если вывод 1 светодиодов подключить к плюсовому проводу питания, а вывод 2 — к минусовому, все они будут светить красным светом. При обратной полярности включения светодиоды КИПД45А-М—КИПД45В-М, КИПД45А1-М—КИПД45В1-М, КИПД45А2-М—КИПД45В2-М излучают зеленый свет, а остальные — желтый.

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср}$=25°С

Номинальный постоянный ток через один кристалл, мА 10
Сила света одного кристалла, мкд, не менее, при номинальном прямом токе светодиодов
КИПД45А-М, КИПД45А1-М—КИПД45А5-М 1

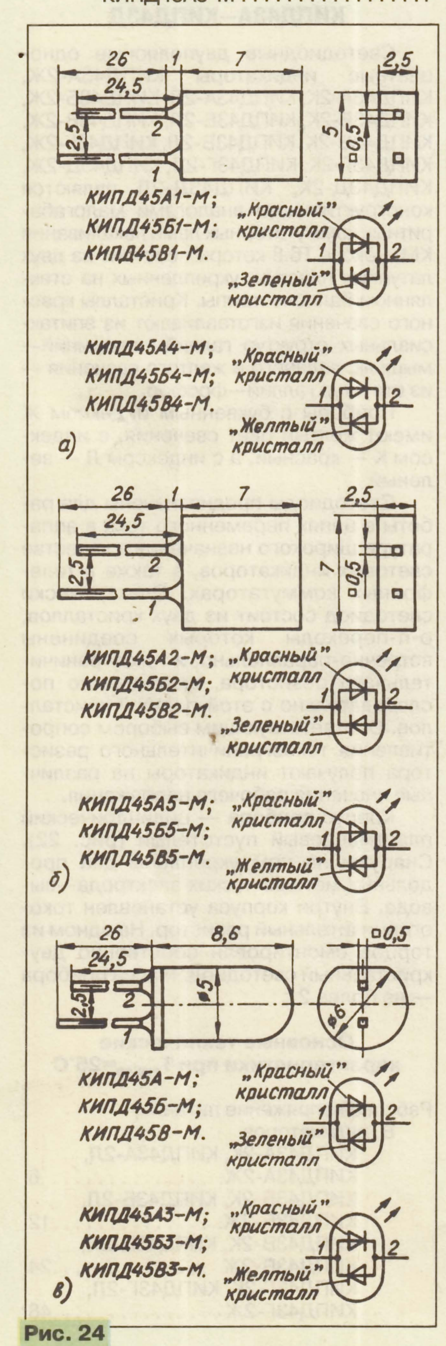


Рис. 24

КИПД45Б-М, КИПД45Б1-М—КИПД45Б5-М 3
КИПД45В-М, КИПД45В1-М—КИПД45В5-М 5
Постоянное прямое напряжение, В, не более, при номинальном прямом токе на кристалле
красного свечения 2,8
зеленого свечения 2,8
желтого свечения 2,5
Длина волны максимума спектральной характеристики, мкм, для кристалла
красного свечения 0,66
зеленого свечения 0,567
желтого свечения 0,59

Предельные эксплуатационные значения

Наибольший постоянный прямой ток через один кристалл, мА 20
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С ....–55...+70

КИПМ11А-М, КИПМ11Б-М, КИПМ11А1-М, КИПМ11Б1-М

Светоизлучающие мнемонические двуцветные диоды КИПМ11А-М, КИПМ11Б-М, КИПМ11А1-М, КИПМ11Б1-М с управлением цветом свечения изготавливают из эпитаксиальных структур галлий—алюминий—мышьяк (кристаллы красного свечения) и фосфида галлия (зеленого). Цвет свечения индикатора изменяют либо сменой полярности питающего напряжения (у КИПМ11А-М, КИПМ11Б-М), либо внешней коммутацией (у КИПМ11А1-М, КИПМ11Б1-М).

Приборы выпускают в корпусе из оптически прозрачного компаунда; выводы — пластинчатые жесткие луженые (рис. 25). Масса — не более 0,35 г. Излучающая поверхность представляет собой прямоугольник размерами 4,7×2,5 мм.

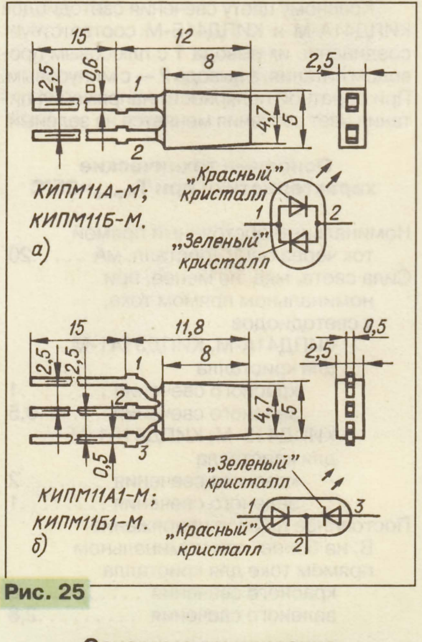


Рис. 25

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср}$=25°С

Номинальный постоянный ток через один кристалл, мА 20

Сила света, мкд, не менее, при номинальном прямом токе светодиодов
- КИПМ11А-М, КИПМ11А1-М для кристалла
  - красного свечения 2
  - зеленого свечения 1
- КИПМ11Б-М, КИПМ11Б1-М для кристалла
  - красного свечения 1
  - зеленого свечения 0,5

Постоянное прямое напряжение, В, не более, при номинальном прямом токе для кристалла
- красного свечения 2
- зеленого свечения 2,8

Длина волны максимума спектральной характеристики, мкм, кристалла
- красного свечения 0,66
- зеленого свечения 0,56

Предельные эксплуатационные значения

Наибольший постоянный прямой ток через один кристалл, мА, при температуре окружающей среды
- +35°С 30
- +70°С 22

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С ....-60...+70

На рис. 26,а и б представлены ВАХ "красного" и "зеленого" кристаллов светодиодов, а на рис. 27 — температурная зависимость силы света (в относительных единицах). На рис. 27 I_{V25} — сила света при температуре 25 °С. Заштрихованы зоны технологического разброса характеристик.

КИПМ17А-2К, КИПМ17А-2Л

Сборки мнемонических одноцветных светоизлучающих диодов КИПМ17А-2К, КИПМ17А-2Л изготавливают из эпитаксиальных структур галлий—алюминий—мышьяк (КИПМ17А-2К) и фосфида галлия (КИПМ17А-2Л). Оба кристалла сборки имеют отдельные выводы. Кристаллы светодиода КИПМ17А-2К излучают красный свет, а КИПМ17А-2Л — зеленый.

Корпус — пластмассовый; выводы — пластинчатые, жесткие, луженые (рис. 28). Масса прибора — не менее 0,7 г.

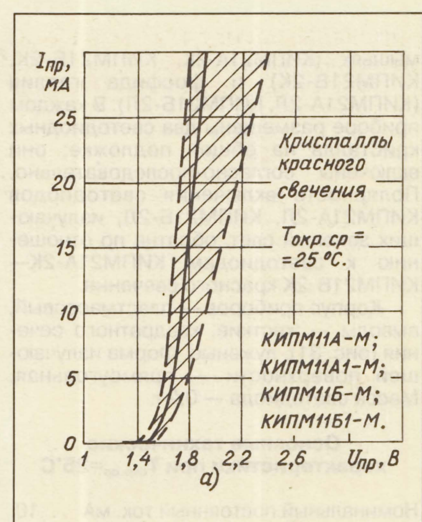
Основные технические характеристики при $T_{окр.ср}$=25°С

Номинальный постоянный ток через один кристалл, мА, светодиодов
- КИПМ17А-2К 10
- КИПМ17А-2Л 20

Сила света, мкд, не менее, одного кристалла при номинальном прямом токе 3

Постоянное прямое напряжение, В, не более, при номинальном прямом токе на кристалле светодиода
- КИПМ17А-2К 2
- КИПМ17А-2Л 2,8

Длина волны максимума спектральной характеристики, мкм, кристаллов светодиода
- КИПМ17А-2К 0,66
- КИПМ17А-2Л 0,56



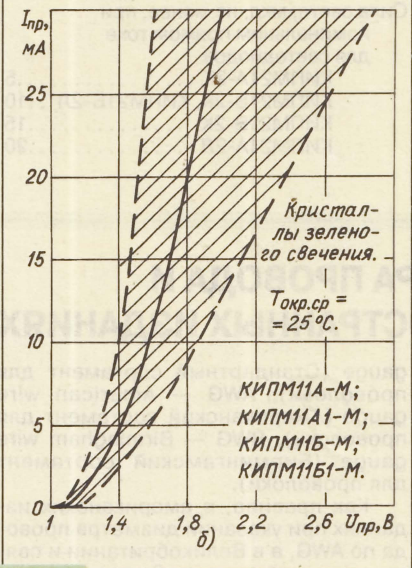


Рис. 26

Предельные эксплуатационные значения

Наибольший постоянный прямой ток через один кристалл, мА 25

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С ....-60...+70°

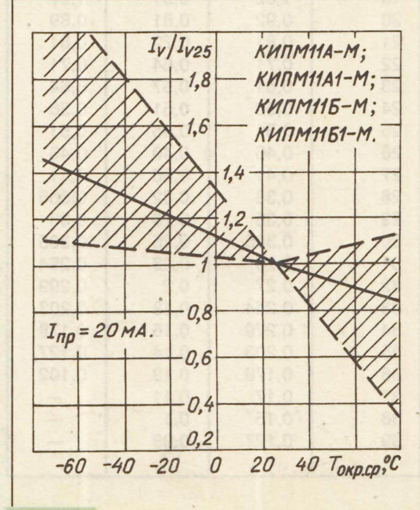


Рис. 27

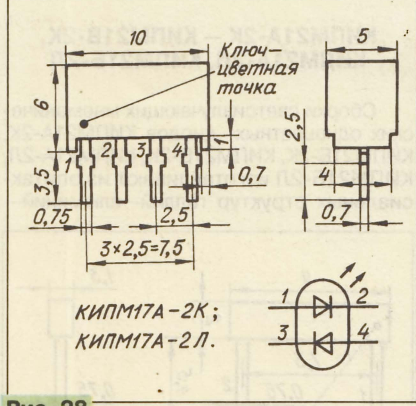


Рис. 28

Вольт-амперные характеристики "красных" и "зеленых" кристаллов светодиодов представлены на рис. 29,а и б соответственно. Зависимость силы света одиночного кристалла светодиодов от прямого тока показана на рис. 30.

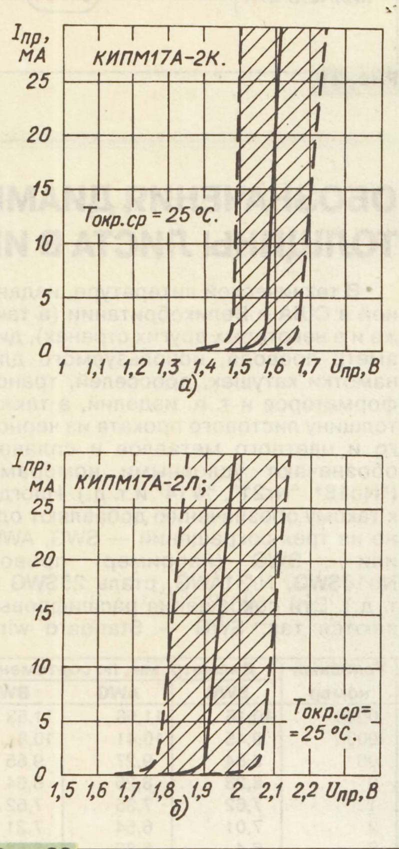


Рис. 29

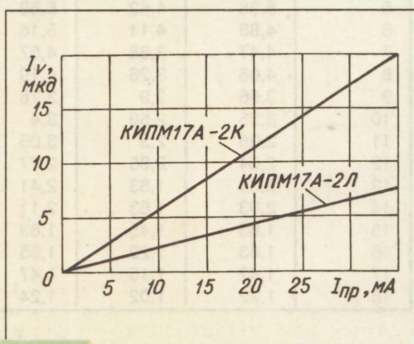


Рис. 30

КИПМ21А-2К — КИПМ21В-2К, КИПМ21А-2Л, КИПМ21Б-2Л

Сборки светоизлучающих мнемонических одноцветных диодов КИПМ21А-2К, КИПМ21Б-2К, КИПМ21В-2К, КИПМ21А-2Л, КИПМ21Б-2Л изготавливают из эпитаксиальных структур галлий—алюминий—мышьяк (КИПМ21А-2К, КИПМ21Б-2К, КИПМ21В-2К) и фосфида галлия (КИПМ21А-2Л, КИПМ21Б-2Л). В каждом приборе размещены два светодиодных кристалла на общей подложке; они включены согласно-последовательно. Полярность включения светодиодов КИПМ21А-2Л, КИПМ21Б-2Л, излучающих зеленый свет, обратна по отношению к светодиодам КИПМ21А-2К—КИПМ21В-2К красного свечения.

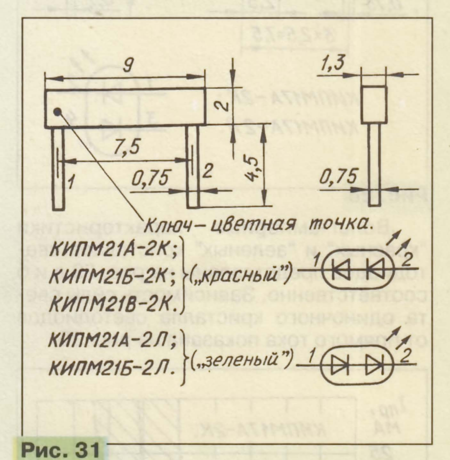


Рис. 31

Корпус приборов — пластмассовый, выводы — жесткие, квадратного сечения (рис. 31), луженые. Форма излучающей поверхности — прямоугольная. Масса светодиода — 0,2 г.

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср}$=25°С

Номинальный постоянный ток, мА . . .10

Сила света, мкд, не менее, при номинальном прямом токе для светодиодов
- КИПМ21А-2К 5
- КИПМ21Б-2К, КИПМ21Б-2Л . .10
- КИПМ21В-2К 15
- КИПМ21А-2Л 20

Постоянное прямое напряжение, В, не более, при номинальном прямом токе для светодиодов
- КИПМ21А-2К — КИПМ21В-2К 4
- КИПМ21А-2Л, КИПМ21Б-2Л 4,5

Длина волны максимума спектрального излучения, мкм, для светодиодов
- КИПМ21А-2К — КИПМ21В-2К 0,66
- КИПМ21А-2Л, КИПМ21Б-2Л 0,56

Предельные эксплуатационные значения

Наибольший постоянный прямой ток, мА 20

Наибольшее обратное постоянное напряжение, В 4

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С . . . .–60...+70

Материал подготовил А. ЮШИН

г. Москва

ОБОЗНАЧЕНИЯ ДИАМЕТРА ПРОВОДА И ТОЛЩИНЫ ЛИСТА В ИНОСТРАННЫХ ИЗДАНИЯХ

В технической литературе, изданной в США и Великобритании (а также и в некоторых других странах), диаметр провода, используемого для намотки катушек, дросселей, трансформаторов и т. п. изделий, а также толщину листового проката из черного и цветного металлов и сплавов обозначают условными номерами ("No18", "Nr21", "#14" и т. д.). Иногда к такому обозначению добавляют одно из трех сокращений — SWG, AWG или BWG (например, провод No18SWG, Nr31AWG, сталь 25SWG и т. д.). Эти сокращения расшифровываются так: SWG — Standard wire gauge (Стандартный сортамент для проволоки), AWG — American wire gauge (Американский сортамент для проволоки), BWG — Birmingham wire gauge (Бирмингамский сортамент для проволоки).

Как правило, в американских изданиях при указании диаметра провода по AWG, а в Великобритании и связанных с ней странах Содружества — по SWG, ссылку на сортамент опускают. Помещенная здесь таблица дает возможность установить приблизительный диаметр провода (толщину листа) в миллиметрах по условному номеру в названных сортаментах.

Условный номер	Диаметр, мм, по сортаменту SWG	AWG	BWC	Условный номер	Диаметр, мм, по сортаменту SWG	AWG	BWG
0000	10,16	11,68	11,53	19	1,02	0,91	1,07
000	9,45	10,41	10,8	20	0,92	0,81	0,89
00	8,84	9,27	9,65	21	0,81	0,72	0,81
0	8,23	8,25	8,64	22	0,71	0,64	0,71
1	7,62	7,35	7,62	23	0,61	0,57	0,64
2	7,01	6,54	7,21	24	0,56	0,51	0,56
3	6,4	5,83	6,58	25	0,51	0,45	0,51
4	5,89	5,19	6,05	26	0,46	0,40	0,46
5	5,38	4,62	5,59	27	0,41	0,36	0,41
6	4,88	4,11	5,16	28	0,38	0,32	0,356
7	4,47	3,66	4,57	29	0,35	0,29	0,33
8	4,06	3,26	4,19	30	0,305	0,25	0,305
9	3,66	2,9	3,76	31	0,29	0,23	0,254
10	3,25	2,59	3,4	32	0,27	0,2	0,299
11	2,95	2,3	3,05	33	0,254	0,18	0,203
12	2,64	2,05	2,77	34	0,229	0,16	0,178
13	2,34	1,83	2,41	35	0,203	0,14	0,127
14	2,03	1,63	2,11	36	0,178	0,13	0,102
15	1,83	1,45	1,83	37	0,17	0,11	—
16	1,63	1,29	1,65	38	0,15	0,1	—
17	1,42	1,15	1,47	39	0,127	0,08	—
18	1,22	1,02	1,24				

Поправки к статье И. Хлюпина "Стереофонический УКВ-ЧМ приемник". — Радио, 1998, № 10, с. 24—27; № 11, с. 20—23.

На принципиальных электрических схемах необходимо внести следующие поправки дополнительно к указанным в журнале "Радио", 1998, № 12, с. 21.

Рис. 1 — вывод 9 микросхемы DA1 соединить с общей шиной питания; сопротивления резисторов должны быть: R4 — 1,2 к; R6 — 1,8 к; R16 — 100 к.

Рис. 2 — выводы коллектора и эмиттера транзисторов VT3 и VT4 на рисунке следует поменять местами; структура этих транзисторов — p-n-p (типы транзисторов указаны верно); сопротивление резистора R1 должно быть 3 к.

Рис. 3 — тип микросхемы DA1 — К548УН1А; сопротивления резисторов R13 и R19 — 4,3 к; R21 и R22 — 330 к.

Рис. 6 — изображения эмиттеров транзисторов VT4—VT6 и VT10 должны иметь графику, соответствующую структуре n-p-n. Типы названных транзисторов указаны верно; диод, подключенный параллельно конденсаторам С9 и С10, должен иметь позиционное обозначение VD5; емкости конденсаторов С5 и С17 следует выбрать соответственно 6,8 мк × 16 В и 10 мк × 63 В.

Рис. 8 — проводники, идущие к выводам 5 разъемов Х2 и Х3, следует взаимно поменять местами.

Рис. 9 — в изображении крайнего правого индикатора все сегменты должны быть зачернены.

РАДИОНАБЛЮДЕНИЯ С ИСЗ ЗА ПРЕДВЕСТНИКАМИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

В. ЛАРКИНА, доктор физ.-мат. наук, г. Москва

Нет, пожалуй, ни одного месяца в году, чтобы информационные агентства мира не сообщали страшные вести о землетрясениях. Они внезапно обрушиваются на населенные пункты, целые регионы, приносят катастрофические разрушения, связанные с огромными материальными потерями и невосполнимыми человеческими жертвами. По данным ООН, потери материальных ценностей от землетрясений оцениваются до 10 млрд долл. США в год. Конечно, предотвратить сейсмические природные катаклизмы невозможно, но быть готовым к ним — значит, существенно уменьшить их последствия. Возможен ли достоверный долгосрочный или хотя бы краткосрочный прогноз землетрясений? Наука все ближе подходит к положительному ответу на этот вопрос. Об этом свидетельствует, в частности, многолетний опыт радионаблюдений с борта ИСЗ за предвестниками землетрясений, накопленный Институтом земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн Российской академии наук (ИЗМИРАН).

К настоящему времени ученые пришли к твердому убеждению, что землетрясение — не внезапное событие, а процесс, которому предшествуют разнообразные геофизические явления. В сейсмоактивных районах в момент землетрясения и непосредственно перед ним неоднократно наблюдались свечение атмосферы, почвы, склонов гор, возмущения атмосферного электрического потенциала, вариации интенсивности электромагнитного излучения на расстояниях до тысячи километров от эпицентра, а также изменения критических частот и плотности E и F слоев ионосферы.

В восьмидесятые годы с ИСЗ были обнаружены всплески электромагнитных низкочастотных шумовых излучений над эпицентрами крупных землетрясений за несколько часов до события, зарегистрирован резкий всплеск импульсного электромагнитного излучения в достаточно широкой полосе частот.

Сейчас изучение сейсмоионосферных эффектов идет по двум направлениям: анализ индивидуальных событий и получение статистических закономерностей.

Остановимся на радиоизлучениях в звуковом диапазоне частот, как предвестниках землетрясений. Сделать такой вывод стало возможным потому, что удалось сравнить состояние предвестников в процессе нарастания и непосредственного проявления сейсмических событий с радиоизлучениями при спокойном состоянии. Исследования фоновых радиоизлучений в звуковом диапазоне частот (0,1...20 кГц) проводились в нашей стране с ИСЗ многие годы. Они продолжаются и теперь. Обычно для их регистрации применялись широкополосный приемник и приборы, позволяющие выполнять на борту ИСЗ спектральный анализ нескольких частотных линий. Регистрация с помощью широкополосных приемников пригодна для исследования дискретных сигналов и детального изучения спектра шумовых и квазишумовых излучений. Использование же бортовых спектроанализаторов дает информацию об абсолютной интенсивности и пространственном распределении интенсивности излучений.

Прием широкополосной информации, передаваемой на Землю, ведется в обсерваториях России, Германии, Чехии, Венгрии при пролете над ними спутников.

Длительное время существования спутников и большой объем полученных данных позволили накопить значительное количество однородной информации, пригодной для статистической обработки и сопоставления вариаций интенсивности электромагнитных низкочастотных шумовых излучений при различных условиях геомагнитной и солнечной активности. Были получены суточные, широтные и высотные вариации интенсивности низкочастотных излучений в абсолютных единицах и прослежена их динамика в разных условиях геомагнитной возмущенности. Все эти сведения о "фоновом" излучении и явились надежной основой для последующего изучения автором этих строк, которому впервые удалось обнаружить эффект возбуждения низкочастотных шумов над предполагаемым эпицентром ожидаемого землетрясения.

Анализ информации, полученной во время серии последовательных пролетов спутника, позволяет получить пространственно-временное распределение зарегистрированных параметров. Были зарегистрированы вариации магнитной (m) и электрической (e) компонент поля шумовых низкочастотных излучений с выхода каналов спектроанализатора на частотах 4650, 800, 450 и 140 Гц; изменения концентрации тепловой плазмы Ne и плотности потока энергетических электронов с энергиями Ee > 40 кэВ и Ee > 100 кэВ. Все это показывает многообразие проявления сейсмической активности на спутниковых высотах в околоземном космическом пространстве.

Как же проявляют себя и сигнализируют о землетрясениях зафиксированные низкочастотные электромагнитные излучения, предшествующие событию, во время главного удара и после него?

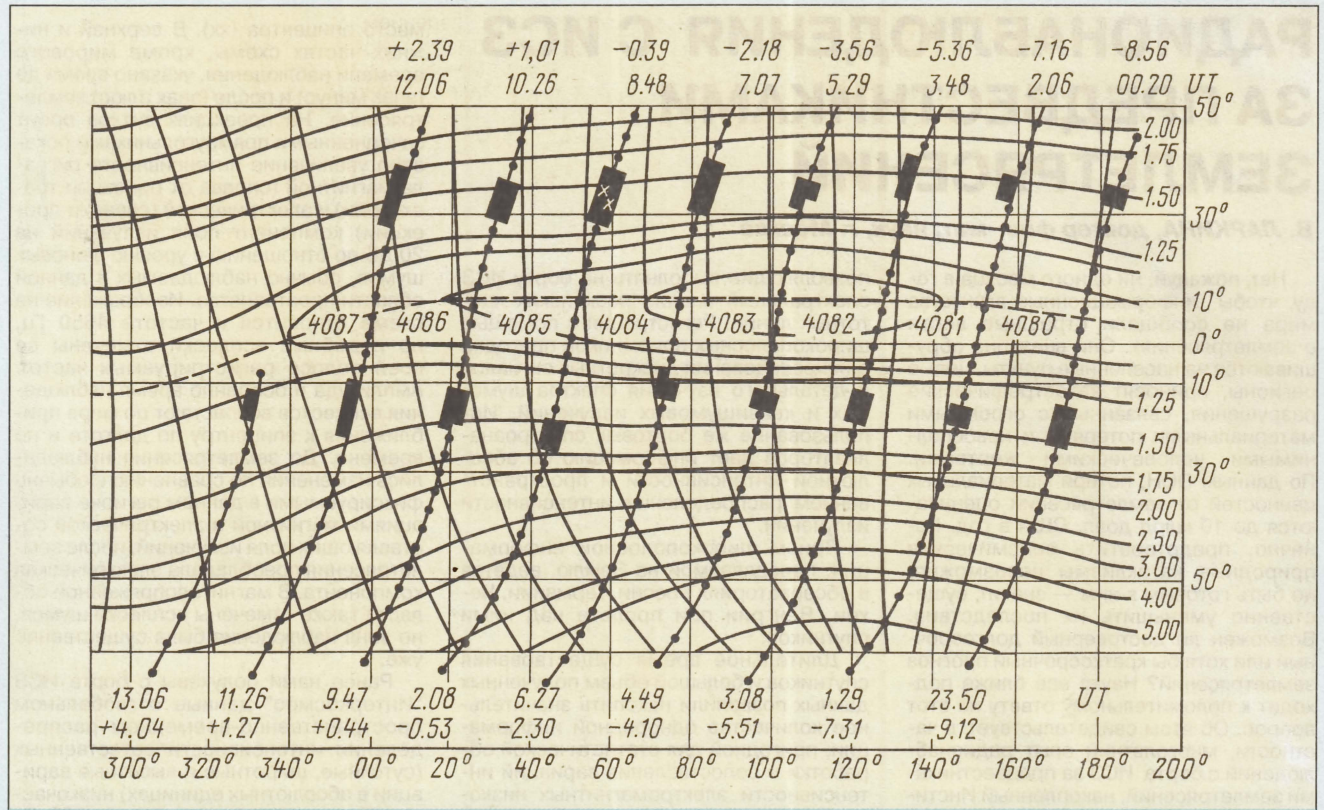
На рисунке в географических координатах показаны проекции витков орбит (4080...4087) спутника "Интеркосмос-19" в северном и южном полушариях при пролетах ИСЗ вблизи эпицентра землетрясения. При этом наблюдались всплески интенсивности поля низкочастотных излучений. На схеме отмечено место эпицентра (xx). В верхней и нижних частях схемы, кроме мирового времени наблюдения, указано время до (знак минус) и после (знак плюс) землетрясения. На проекциях витков орбит зачерненными прямоугольниками показано увеличение интенсивности сигнала магнитной (справа от проекции траектории) и электрической (слева от проекции) компонент поля излучений на 20 дБ по отношению к уровню фоновых шумов, обычно наблюдаемых в данной области пространства. Изображение на схеме относится к частоте 4650 Гц, но подобные всплески отмечены во всей полосе регистрируемых частот. Амплитуда и особенно время наблюдения всплесков возрастают по мере приближения к эпицентру по долготе и по времени. До землетрясения наблюдались изменения по сравнению с обычно фиксируемыми в данном регионе вариациями магнитной и электрической составляющих поля излучений, после землетрясения преобладала электрическая компонента. В магнитосопряженной области также отмечены всплески шумов, но зона наблюдения была существенно уже.

Ранее нами получены с борта ИСЗ "Интеркосмос" данные о глобальном пространственно-временном распределении интенсивности естественных (суточные, широтные и высотные вариации в абсолютных единицах) низкочастотных излучений на частотах 500 Гц и 2,5 кГц в разных условиях геомагнитной возмущенности. Это свидетельствует о надежности метода выделения сигналов для определения развития сейсмической активности.

Это же доказывают наблюдения электромагнитных излучений с двух спутников, проходивших над эпицентром одного и того же землетрясения. Спутник "Интеркосмос — Болгария - 1300" над эпицентром землетрясения 21 января 1982 г. пролетал на высоте 800 км за 12 мин до главного удара на расстоянии 2,8° по долготе. При этом были зарегистрированы квазигармоничные колебания магнитного поля с амплитудой 3,5 нТл. Размер зоны регистрации колебаний составил 40...100 км вдоль траектории. Спутник "Орел 3" пролетал на высоте 1970 км вблизи эпицентра этого же землетрясения за 4 ч 48 мин до главного удара. На его борту также отмечены всплески интенсивности поля низкочастотных излучений в диапазоне 10 Гц...20 кГц.

Наличие последовательных измерений с двух спутников над одной и той же областью перед землетрясением, несмотря на различия в применявшейся аппаратуре, позволяет заключить, что сейсмомагнитосферные шумы длительное время присутствуют в области над эпицентром перед главным ударом, что подтверждает возможность использования этих шумов для прогнозов.

По данным наблюдений со спутников, нами были проанализированы не только отдельные события, но и получены статистические характеристики. При этом мы ввели некоторые ограничения: отбирались достаточно сильные землетрясения с магнитудой M>5,5 и глубиной менее 60 км. Учитывались только относительно низкоширотные землетрясения (геомагнитная широта



Проекции орбит ИСЗ над районом землетрясения и магнитосопряженном регионе с данными об увеличении излучения до и после главного удара.

менее 45°). В результате было установлено, что широтный размер зоны регистрации всплесков излучения значительно уже, чем долготный, т. е. всплески излучения наблюдаются в виде "шумового пояса", вытянутого вдоль геомагнитной широты эпицентра. До землетрясения фиксировались и магнитная, и электрическая компоненты поля шумовых излучений. После землетрясения преобладала электрическая составляющая. Диапазон частот — от долей герц до 20 кГц, а может быть, и выше (20 кГц — верхний диапазон аппаратуры). Достоверность наблюдаемого эффекта, рассчитанная на основании результатов статистической обработки экспериментальных результатов, составляет 85 — 90 %.

Таким образом, был обнаружен и подтвержден эффект возбуждения электромагнитных излучений в плазмосфере над эпицентром ожидаемого землетрясения. Теоретически реальность зарегистрированного явления подтверждается.

Естественно, научный подход не может ограничиться наблюдением за одним явлением. Поэтому основное внимание уделялось комплексному анализу предвестников землетрясений, в том числе и низкочастотным излучениям, и вариациям потоков энергичных электронов над ожидаемым эпицентром.

Предположение о взаимосвязи этих явлений с сейсмической активностью, впервые высказанное специалистами ИЗМИРАН почти десять лет назад, нашло свое подтверждение при изучении результатов наблюдений в разные периоды времени. Например, непосредственно перед Спитакским землетрясением 7 декабря 1988 г. вертикальным телескопом космических лучей, установленным на шаре-зонде и запущенном примерно за 41 мин до главного удара, было зарегистрировано увеличение потока проникающих частиц под воздействием процесса предстоящего землетрясения.

По данным, полученным со спутника "Ореол 3", зарегистрированы одновременные всплески интенсивности низкочастотных излучений (0,01 — 20 кГц) и скорости счета потока энергичных частиц над эпицентром землетрясения за 4 ч 48 мин до главного удара. Было обнаружено, что из 20 случаев усиления высыпания частиц, сопровождаемых интенсивными всплесками низкочастотных излучений, в 18 случаях аномальные всплески совпали с наличием землетрясений.

На спутнике "Интеркосмос 19" также зарегистрированы одновременно наблюдаемые аномальные вариации интенсивности низкочастотных шумов и плотности потока энергичных частиц.

Таким образом, при зарождении землетрясения возбуждается вся плазмосфера над эпицентром и в магнитосопряженной области.

Обобщение научных наблюдений отечественными и зарубежными специалистами дает возможность составить схему временного развития геофизических явлений, сопровождающих проявление сейсмической активности. Назовем их:

— за много дней, а возможно, и месяцев, появляются возмущения электротеллурического поля. С развитием событий в очаге увеличивается амплитуда и изменяется характер колебаний;

— затем начинают регистрироваться возмущения геомагнитного поля;

— далее появляются возмущения атмосферного электрического потенциала;

— за несколько дней до землетрясения начинают регистрироваться изменения параметров нижней ионосферы, происходят изменения частоты и концентрации, появляется деформация нижнего края ионосферы;

— за два-три дня отмечаются неоднородности в слое F2 ионосферы;

— за несколько дней или часов наблюдаются вариации — увеличение амплитуды естественного импульсного электромагнитного поля Земли по наземным данным;

— за десятки минут или часы появляются геомагнитные пульсации (0,02—0,1 Гц);

— за десятки минут или часы увеличивается интенсивность электромагнитного излучения на спутниковых высотах;

— появляются световые эффекты.

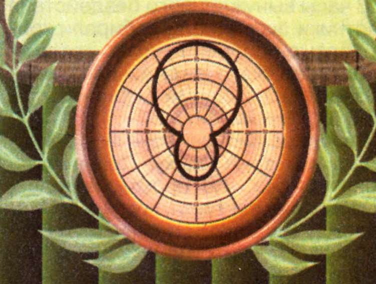
Все приведенные сведения подтверждают возможность прогноза землетрясений, для чего должны использоваться в комплексе как наземные, так и спутниковые данные.

Представляется оптимальным и возможным уже сейчас организация спутникового мониторинга предвестников землетрясений, создание сети автономных наземных станций, связанных по телеметрическому каналу со спутниками. Объединенная информация могла бы обрабатываться в центре анализа данных. Вряд ли чрезмерными окажутся затраты на создание такой сети по сравнению с потерями, которые несут с собой внезапные, а на самом деле предсказуемые природные катаклизмы. ■

КВ, УКВ и Си-Би







Ответственный редактор
Б. Степанов (RU3AX), тел. 207-68-89

RK3DZJ/1

НА ОСТРОВЕ НЕМЕЦКИЙ КУЗОВ

или рассказ об одной несостоявшейся экспедиции и о другой, которой немного помешало Северное сияние

Дмитрий Огнистый (RA3DEJ)

Как это ни обидно, но запланированная на июль минувшего года экспедиция на Мальминские острова (Охотское море) так и не состоялась.

Поначалу все складывалось хорошо. Удалось раздобыть подробные карты района и морскую лоцию. Главное Управление Госсвязьнадзора России выделило для экспедиции специальный позывной. Проживающие в Хабаровском крае бывшие камчадалы Сергей (UA0DC) и Игорь (UA0ZBK/0) охотно согласились помочь нам в организации и проведении этой экспедиции. Они подготовили на месте все, что мы не могли привезти из Москвы из-за большого веса и крайне высокой стоимости доставки: мачты, антенны, кабели, дизель-генератор на 5 киловатт, 200 литров дизельного топлива, палатки.

Сергей (RZ3FW) и автор этой статьи подготовили к дальнему путешествию наш клубный трансивер FT-900CAT и усилитель мощности TL-922A. Освоили определитель координат GPS, который на время экспедиции выделил нам Игорь (RU3CC). Международное радиолюбительское сообщество было подробно проинформировано об экспедиции и с нетерпением ждало ее появления в эфире — все-таки NEW ONE для IOTA!

Но за два дня до нашего вылета из Москвы пришло сообщение из Хабаровска о том, что обстановка на месте складывается не в нашу пользу. Тяжелый груз можно было бы отправить без проблем на нефтеналивном танкере, но только без пассажиров (инструкции запрещают перевоз пассажиров на танкере). Нас это, в принципе, не пугало — танкеру от Хабаровска до мыса Аян пять суток хода, и он прибыл бы к островам одновременно с нами. Но наш прилет на острова неожиданно заблокировала стихия. Ввиду сложившейся пожароопасной обстановки в крае рейсы местных авиалиний, которыми мы хотели воспользоваться, были отменены на неопределенный срок. Пришлось нам сдавать билеты, а в Интернет ушло сообщение, что экспедиция переносится на следующий год...

Увы, но в проходившем в последние субботу—воскресенье июля IOTA CONTEST, участие в котором мы планировали, работая на Мальминских островах, больше пришлось бы объяснять причины неудачи, постигшей нашу экспедицию, чем передавать и принимать контрольные номера...

Однако закрывать "островной год" без экспедиции на какой-нибудь остров нам не хотелось. Ситуацию обсудили на совете Ногинского радиоклуба, где Виктор (RA3DKG) предложил съездить на острова Белого моря. Тут же был определен состав участников новой экспедиции: Виктор (RA3DKG), Виктор (RA3DPP), Константин (UA3DPB), Владимир (RV3DKQ), Игорь (RV3DJD) со своим восьмилетним сыном Владиславом и автор этих строк.


Константин (UA3DPB) и Виктор (UA3DPP) готовят к установке INVERTED V.




RA3DKG и RA3DPP выехали в Кемь (место начала экспедиции) на два дня раньше остальных, чтобы провести "разведку боем" и, главное, зафрахтовать судно. Это им удалось сделать, а вот с бензином АИ-93 для нашей труженицы "Хонды" возникли сложности — в городе его не было. Общими усилиями, уже когда в Кеми собрались все участники экспедиции, бензин все же достали. Правда, полдня из-за этого было потеряно. Когда мы наконец добрались до пристани поселка Рабочеостровск, то выяснилось, что судно "Саватий", которое должно было доставить нас на острова, не дождалось нашего приезда и с группой туристов ушло на Соловецкие острова. Но мир не без добрых людей: вскоре на борту судна "ССП-94" мы уже шли к острову Немецкий Кузов.

Надо заметить, что первоначально планировалось выйти в эфир с острова Русский Кузов, но капитан нам отсоветовал. Судно не могло близко подойти к берегу (у этого острова мелководье) и возникли бы проблемы с высадкой на сушу. Кроме того, на острове нет пресной воды. А на соседнем острове — Немецкий Кузов — имеется даже охотничий домик! Впрочем, воспользоваться этим домиком нам не удалось. Возле него было неудобно разворачивать рабочую позицию. И вообще, как выяснилось, он был уже "оккупирован" молодой парой художников.

Между тем уже начало темнеть. Не мудрствуя лукаво, решили расположить рабочую позицию на берегу. Быстро установили мачту с антенной "INVERTED V" на диапазоны 40 и 80 метров. На подъем телескопической мачты с квадратом на диапазон 20 метров и установку других антенн до наступления полной темноты времени явно не хватало. Решено было начать с малого — запустили бензоэлектростанцию и включили трансивер FT-900CAT. Тут же выяснилось, что на диапазонах 40 и 80 метров в это время делать явно было нечего. Хорошо, что антенный тюнер трансивера "вытянул" "INVERTED V" на диапазоне 20 метров.

По традиции право проведения первой связи предоставили новичку клуба "Русский Робинзон" — Константину (UA3DPB). Убедившись, что с эфиром в первом приближении все нормально (пошли связи), принялись устанавливать палатки.

Константин тем временем держал PILE UP и отбивался от огромной тучи комаров и мошек. Ни мазь, ни "Фумитокс" не помогали. Решение проблемы борьбы с комарами пришло неожиданно. Палатка, в которой была расположена радиостанция, имела светопроницаемую крышу. Мы вынесли лампу, освещавшую рабочее место, из палатки. Эффект превзошел все наши ожидания: насекомых в палатке не стало. Вскоре на помощь Константину пришел Виктор (RA3DKG), а остальные участники экспедиции пошли спать.

Было уже около трех часов ночи, когда выяснилось, что прохождение резко ухудшилось. Как только ребята выключили свет, сразу в кромешной темноте высоко над пеленой облаков увидели отблески Северного сияния. Зрелище необыкновенно красивое. Но, увы, оно предвещало для нас ухудшение прохождения на один-два дня.

В седьмом часу утра все были уже на ногах и принялись устанавливать другие антенны: "двойной квадрат" на диапазон 20 метров, семиэлементную логопериодическую антенну и антенну "бегущей волны". Прохождение было слабое: сигналы европейских станций практически отсутствовали — на диапазоне преобладали станции 6-го, 9-го и 0-го районов. После того как подключили усилитель мощности TL-922A, дело пошло веселее. Многие благодарили за EU-147 и за NEW ISLAND для RRA. Острову, кстати, был присвоен номер RR-02-09 по программе этого диплома. Темп работы был приличный (3—4 QSO в минуту). Но вскоре погода и прохождение начали портиться, и в дальнейшем мы в основном скучали у радиостанции, ожидая нормального прохождения.

В часы вынужденного бездействия участники экспедиции собирали грибы (белые, подосиновики), которых на острове было видимо-невидимо, и объедались ягодами (черникой, голубикой, брусникой).

Северное сияние, конечно, сыграло с нами злую шутку. Право было очень обидно, что прохождение открылось именно тогда, когда в проливе между островами Немецкий и Русский Кузов появился наш корабль. Задержаться еще хотя бы на один день возможности, увы, не имели. Но как бы там ни было, за четыре дня нашего пребывания на острове удалось провести 2493 QSO с 67 странами по списку DXCC и со всеми континентами.

Участники экспедиции от всей души благодарны за оказанную помощь Союзу Радиолюбителей России, фирмам "ЮНИКОМ" и "БЕРМОС", коллегам-коротковолновикам RA3AUU, RV3DPM, RW3FS и UA3AB, а также команде и капитану судна "ССП-94" за доставку на остров и предоставленную навигационную информацию. ■


Экспедиция закончилась — до свидания Немецкий Кузов!

ТЕХНИКА

РАДИОСТАНЦИЯ "КОЛИБРИ"

Г. МИНАКОВ, М. ФЕДОТОВ, г. Воронеж, Д. ТРАВИНОВ, г. Москва

В настоящее время номенклатура радиостанций Си-Би диапазона, предлагаемая торговыми предприятиями, готова, кажется, удовлетворить практически любой запрос пользователей. И все же их не всегда устраивает то экономичность аппаратуры, то ее габариты, масса, цена.
Вниманию читателей предлагается краткое описание радиостанции "Колибри", выполненной на основе элементов поверхностного монтажа. Ее можно изготовить самостоятельно, используя обычные элементы, только придется заново разработать печатную плату (при этом габариты радиостанции увеличатся).
Заменив кварцевые резонаторы, эту радиостанцию вы изготовите и на любительский диапазон 28 МГц.

Простота схемных решений предлагаемой конструкции, использование современных импортных микросхем и применение радиоэлементов поверхностного монтажа позволяют собрать радиостанцию на одной печатной плате размерами всего 45x50 мм, добившись при этом вполне приемлемых технических характеристик. И пусть "Колибри" не поражает воображение будущих владельцев числом выполняемых ею функций и форсированной мощностью передатчика, они смогут по достоинству оценить габариты радиостанции, ее экономичность и сравнительно невысокую цену. Не сомневаемся, что эта радиостанция найдет свое применение для связи внутри офиса или с автомобильными радиостанциями на небольшие расстояния, а также для связи из дома с гуляющими на улице детьми или во время отдыха на природе.

"Колибри" предназначена для работы на одном из каналов Си-Би диапазона в режиме узкополосной частотной модуляции. По основным электрическим параметрам станция соответствует перечню типовых характеристик аппаратуры диапазона 27 МГц. Рабочие частоты приемника и передатчика заданы кварцевыми резонаторами. Питание осуществляется от батареи аккумуляторов или гальванических элементов напряжением 3...6 В. Ток, потребляемый радиостанцией в дежурном режиме (с закрытым шумоподавителем), — не более 8 мА, при приеме сообщений — не более 100 мА, а в режиме передачи — не более 150 мА.

Мощность передатчика при напряжении питания 4,5 В — 200 мВт, максимальная девиация частоты — 1,8 кГц. Чувствительность приемника — не хуже 0,3 мкВ, мощность звукового сигнала на динамической головке сопротивлением 8 Ом — не менее 60 мВт.

Дальность связи между двумя радиостанциями "Колибри" может составлять 1 км, а с эффективными стационарными антеннами — значительно больше. Время непрерывной работы с питанием от аккумуляторов емкостью 0,6 А·ч составляет около 20 ч при соотношении прием/передача 4:1. Эта характеристика соответствует довольно интенсивной связи!

Схема радиостанции показана на рисунке. Сигнал от антенны через разделительный конденсатор C1 и кнопку SB1 поступает на вход усилителя высокой частоты приемника (транзистор VT1). Входной L4C7C8 и выходной L5C13C14 контуры усилителя настроены на рабочую частоту.

Микросхема DA2 выполняет функции преобразования, усиления сигнала промежуточной частоты, частотного детектирования и шумоподавителя. Частота гетеродина стабилизирована кварцевым резонатором ZQ2, работающим на третьей механической гармонике.

Полученную в результате преобразования промежуточную частоту 465 кГц усиливает УПЧ и фильтрует пьезокерамический фильтр Z1. Далее сигнал проходит усилитель-ограничитель и поступает на частотный детектор. Для детектирования ЧМ сигнала к микросхеме подключен контур L10C32, который определяет частоту настройки, а резистор R19 — полосу пропускания частотного детектора. Для нормальной работы детектора контур должен быть настроен на промежуточную частоту 465 кГц и иметь полосу пропускания около 10 кГц.

Через фильтр низших частот R21C33 низкочастотный сигнал с вывода 9 микросхемы DA2 поступает на усилитель низкой частоты (микросхема DA3). С помощью этой микросхемы осуществляется частотная коррекция сигнала и его усиление до 60...100 мВт.

Шумоподавитель приемника реализован на ОУ и пороговом устройстве, входящих в состав микросхемы DA2. Демодулированный сигнал с выхода ЧМ детектора поступает на узкополосный фильтр с максимальным коэффициентом передачи на частотах 8...10 кГц. Фильтр не пропускает речевой сигнал, находящийся в полосе 300...3000 Гц, а выделяет и усиливает шумы в полосе частот 8...10 кГц, которые выпрямляются амплитудным детектором на диоде VD1.

Если выпрямленное напряжение больше порога срабатывания порогового устройства, на выводе 13 микросхемы DA2 возникает высокий уровень, который отключает усилитель низкой частоты (при этом микросхема DA3 потребляет ток менее 60 мкА). Напряжение срабатывания порогового устройства регулируют резистором R14.

При нажатии на кнопку SB1 антенна и батарея питания подключаются к передатчику. Для развязки по высокой частоте служит дроссель L2.

Передатчик выполнен на микросхеме DA1, которая содержит микрофонный усилитель-ограничитель, задающий генератор, частотный модулятор и другие элементы. Транзистор VT2 усиливает ВЧ сигнал по мощности. П-контур C34L12C38 согласовывает выходное сопротивление усилителя с входным сопротивлением антенны, а также осуществляет фильтрацию выходного сигнала радиостанции.

Сигнал с электретного микрофона BM1 усиливается микрофонным усилителем (МУ) и поступает на ЧМ модулятор. С помощью подстроечника катушки L3 осуществляют установку рабочей частоты передатчика.

Сформированный и усиленный ВЧ сигнал с вывода 14 микросхемы DA1 поступает на умножитель частоты на два, функцию которого выполняет один из транзисторов микросхемы. Нагрузкой умножителя частоты служит контур L7C19C20. Далее сигнал усиливает второй транзистор микросхемы, с коллекторного контура L8C29C30 которого сигнал поступает на выходной транзистор VT2 передатчика. Транзистор VT2 работает в режиме С.

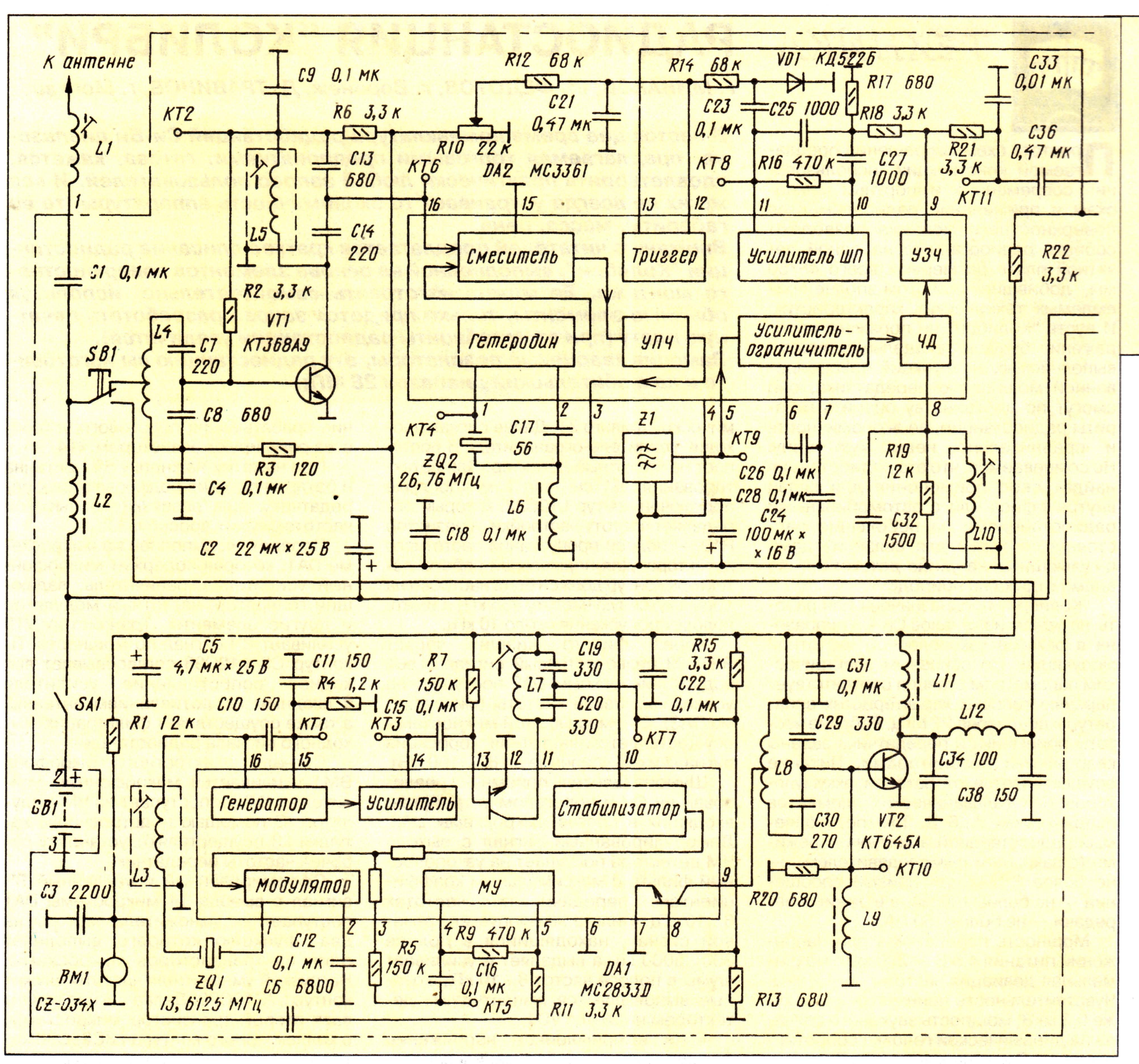
В радиостанции применимы оксидные конденсаторы К50-35 или К50-40. Резистор R10 — СПЗ-38а. Фильтр промежуточной частоты Z1 — типа ФП1П1-60.02. Тумблер SA1 — ПД9-2, кнопка SB1 — МП7.

Кварцевые резонаторы ZQ1 и ZQ2 задают частоту настройки радиостанции. Их частоты определяют так: частота ZQ1 должна быть равна $F_{раб}/2$, а частота ZQ2 — $F_{раб}$ – 465, где $F_{раб}$ — рабочая частота радиостанции в килогерцах.

Микрофон BM1 может быть применен МКЭ-332. Динамическая головка BA1 — любая сопротивлением 8...16 Ом.

Информация о катушках индуктивности представлена в табл. 1. Катушка L1 в таблице не показана, она является составной частью антенны. Подробно о конструкциях антенн рассказано ниже.

Налаживание правильно собранной радиостанции сводится к настройке контуров. К контактам 2 и 3 платы подключают, соблюдая полярность, источ-



ник питания напряжением 4,5 В, а к контактам 4 и 5 — динамическую головку.

Включив радиостанцию, вольтметром постоянного тока измеряют напряжение на транзисторах и микросхемах. Режимы даны в табл. 2. Сильное отличие от указанных значений указывает на наличие неисправности.

При исправной приемной части на выводе 9 микросхемы DA2 присутствуют шумы, а при отключенном шумоподавителе (движок резистора R10 находится в левом по схеме положении) они слышны в динамической головке.

Для настройки частотного детектора нужно подать с генератора сигналов ВЧ частотно-модулированный сигнал частотой 465 кГц с девиацией 1,1 кГц на вывод 5 микросхемы DA2. Настройку ЧМ детектора проводят подстроечником катушки L10 по максимуму демодулированного сигнала на выводе 9 микросхемы D2.

Затем на вход приемника подают с высокочастотного генератора сигнал с частотой настройки радиостанции (девиацию частоты генератора устанавливают равной 1,1 кГц). Постепенно уменьшая уровень входного сигнала и подстраивая катушки L4, L5, добиваются максимальной чувствительности приемника.

Катушки без подстроечника настраивают сжатием или растяжением витков. Для удобства настройки такой катушки можно подносить к ней ферритовый или латунный стержень. Если лучшие результаты получаются при поднесении латунного подстроечника, то витки катушки нужно растянуть, а если ферритового — витки катушки необходимо сжать.

При налаживании передатчика к антенному выводу 1 радиостанции подключают эквивалент нагрузки, например, непроволочный резистор сопротивлением около 50 Ом мощностью не менее 0,25 Вт.

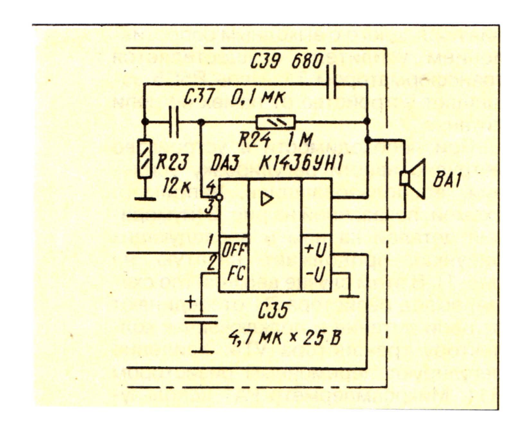
К контрольной точке КТ5 подключают осциллограф, и в режиме передачи проверяют наличие сигнала с микрофона, амплитуда сигнала должна быть около 0,5 В.

Проверить работу задающего генератора можно, подключив к контрольным точкам КТ1 и КТ3 высокочастотный вольтметр. В режиме передачи переменное напряжение в этих точках должно быть 0,2...0,3 В. В этих же точках измеряют частоту задающего генератора.

Затем подключают ВЧ вольтметр к контрольной точке КТ7 и, вращая подстроечник катушки L7, добиваются максимальных показаний вольтметра. Аналогично настраивают контур L8C29C30, измеряя напряжение в точке КТ10. ВЧ напряжение в КТ7 и КТ10 должно быть 0,6 и 1 В соответственно.

Следует следить, чтобы напряжение на эквиваленте нагрузки было около 3,2 В, что соответствует мощности передатчика 200 мВт. Максимальной мощности добиваются подстройкой катушки L12 и уточнением настроек катушек L7 и L8.

Завершают налаживание передатчика установкой девиации частоты (1,8 кГц) резистором R9. Для этого можно использовать любую Си-Би радиостанцию, настроенную на рабочий канал. Передаваемый речевой сигнал



не должен быть подвержен искажениям, заметным на слух.

При налаживании желательно контролировать ток потребления передатчика, не допуская его превышения более чем 150 мА.

Дальность радиосвязи во многом зависит от антенны. Известно, что одной из оптимальных является антенна, длина которой равна четверти длины радиоволны. Для диапазона 27 МГц четверть длины волны составляет около 2,7 м. Ясно, что такая длина штыревой антенны в носимом варианте неприемлема. Тогда применяют антенну, длина которой выбрана из конструктивных соображений, а настройка в резонанс осуществлена "удлиняющей" катушкой. На схеме радиостанции это катушка L1.

Широко применяют конструкции антенн со штырем, выполненным в виде спирали, намотанной виток к витку или с шагом. Спиральную антенну можно настроить в резонанс подбором числа витков и шага намотки спирали.

"Укороченные" антенны имеют узкую полосу пропускания и очень чувствительны к близкорасположенным предметам, но для малогабаритной радиостанции более приемлемого варианта не известно.

Для изготовления спиральной антенны подойдет любой стержень или трубка из пластика, стеклотекстолита, полиэтилена или другого изоляционного материала. На стержень наматывают провод виток к витку или с определенным шагом, концы провода закрепляют на стержне.

В табл. 3 указаны данные некоторых вариантов антенн. Третий вариант антенны был изготовлен на стержне от шариковой авторучки.

Настраивать антенну можно с помощью индикатора напряженности поля [1, 2]. Спиральную антенну устанавливают на радиостанцию, включают режим "Передача" и оценивают напряженность поля. Подбором числа витков настраивают антенну по максимальному показанию прибора. Точность настройки будет зависеть даже от способа крепления провода и используемого при этом материала (нитки, термоусаживаемая трубка и др.).

Телескопическую антенну настраивают аналогичным способом, только элементом настройки может служить катушка индуктивности (L1), которая включена последовательно со штырем.

Таблица 1

Позиционное обозначение	Диаметр каркаса, мм	Число витков	Отвод	Сердечник	Провод
L2	2,8	25,5	Нет	М50ВН-11 ПР3х0,5х9,5	ПЭТВ-1 0,24
L3	4,2	32,5	Нет	МР100Ф-2-4 ПР3х0,5х5	ПЭТВ-1 0,1
L4	3	15	6	Нет	ПЭТВ-1 0,56
L5	4,2	6,5	Нет	МР100Ф-2-4 ПР3х0,5х5	ПЭТВ-1 0,355
L6	2,8	11,5	Нет	М50ВН-11 ПР3х0,5х9,5	ПЭТВ-1 0,355
L7	2,8	6,5	Нет	МР100Ф-2-4 ПР3х0,5х5	ПЭТВ-1 0,355
L8	3	15	6	Нет	ПЭТВ-1 0,56
L9	2,8	15	Нет	М50ВН-11 ПР3х0,5х9,5	ПЭТВ-1 0,24
L10	4,2	145,5	Нет	МР100Ф-2-4 ПР3х0,5х5	ПЭТВ-1 0,1
L11	2,8	15	Нет	М50ВН-11 ПР3х0,5х9,5	ПЭТВ-1 0,355
L12	3	21	Нет	Нет	ПЭТВ-1 0,56

Таблица 2

Вывод микросхемы	Режим работы микросхемы, U, В		
	DA1	DA2	DA3
1	3,9	3,8	0
2	2,8	3,2	1,9
3	0,8	3,5	1,9
4	1,1	3,8	1,9
5	1,2	3,5	2
6	0	3,5	4,5
7	0	3,5	0
8	0,45	3,8	2
9	4,5	1,2	-
10	4,5	0,6	-
11	4,5	1,2	-
12	0	1,2	-
13	0,6	0	-
14	2,7	-	-
15	3,4	0	-
16	3,8	1,6	-

Таблица 3

Вариант антенны	Диаметр каркаса, мм	Диаметр провода, мм	Длина провода, м
1	10	0,35	5,3
2	6,2	0,17	5,63
3	3	0,17	7,3

ЛИТЕРАТУРА

1. **Виноградов Ю.** Индикатор напряженности поля. — Радио, 1998, № 9, с. 31.

2. **Голубев О.** Простой волномер. — Радио, 1998, № 10, с. 102.

УСИЛИТЕЛЬ ПЧ НА ОСНОВЕ ПБС

Владимир Рубцов (UN7BV)

На рис. 1 изображена принципиальная схема усилителя ПЧ 500 кГц, выполненного на основе так называемой последовательно-балансной транзисторной структуры (ПБС). Коэффициент усиления устройства — около 6000 (62 дБ). Несмотря на это, усилитель устойчив к самовозбуждению и обладает хорошими динамическими характеристиками. Малое число деталей и небольшой потребляемый ток позволяют использовать его в малогабаритных переносных радиостанциях.

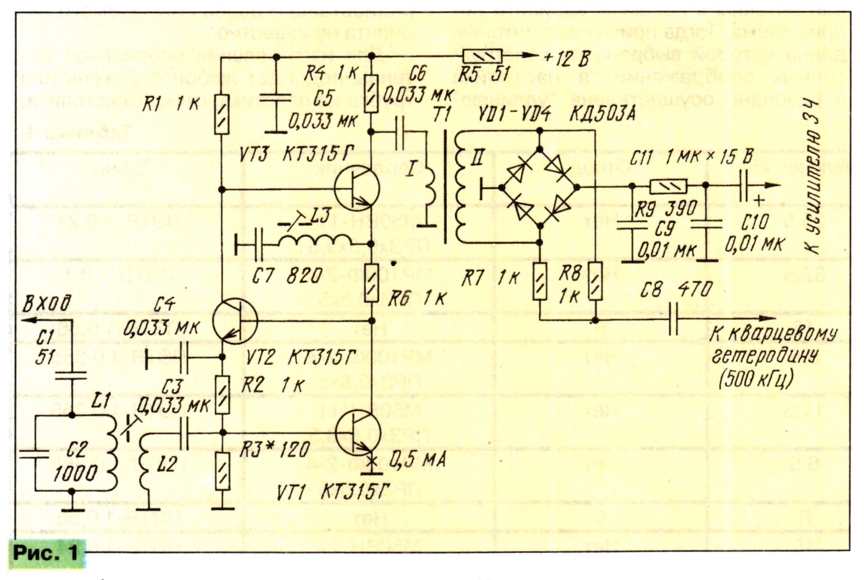


Рис. 1

Усилитель собран на транзисторах VT1—VT3, гальванически связанных между собой. Ток покоя всех трех транзисторов устанавливается автоматически и зависит от сопротивления резистора R3. Любые изменения режима одного из транзисторов (например, при колебаниях температуры) немедленно приводят к изменению режима остальных, и ток покоя возвращается к прежнему значению.

Как видно, на входе усилителя включен параллельный колебательный контур L1C2, а в цепь эмиттера VT3 — последовательный контур L3C7. Нагрузкой служит кольцевой балансный смеситель на диодах VD1—VD4. Согласование входного сопротивления последнего с выходным сопротивлением усилителя осуществляется трансформатором T1. Цепь R5C5 защищает устройство от помех по цепи питания.

При необходимости в устройство нетрудно ввести регулировку усиления, воспользовавшись, например, схемой, показанной на рис. 2 (нумерация деталей на нем и последующих рисунках продолжает начатую на рис. 1). В этом случае верхний (по схеме) вывод резистора R1 отсоединяют от цепи питания и подключают к коллектору транзистора VT4. Усиление регулируют переменным резистором R11. Микроамперметр PA1 используют в качестве S-метра. При подаче на нижний (по рис. 2) вывод резистора R16 напряжения +12 В усилитель закрывается (коэффициент усиления стремится к нулю). Необходимость в этом возникает во время передачи при использовании его в трансивере.

Катушки L1–L3 наматывают внавал на пластмассовых каркасах диаметром 5 мм с подстроечниками из карбонильного железа от броневых магнитопроводов СБ-9а. Для ПЧ, равной 500 кГц, катушки L1 и L3 должны содержать по 70 витков провода ПЭЛ 0,24, а L2 — 20 витков того же провода, намотанного поверх L1. В качестве магнитопровода РЧ трансформатора T1 используют ферритовый (600НН) кольцевой магнитопровод типоразмера К10×6×4. Его обмотки I (45 витков) и II (15 витков) наматывают проводом ПЭЛШО 0,24.

Настраивают усилитель в отсутствие входного сигнала подбором резистора R3 до получения тока эмиттера транзистора VT1, равного 0,5 мА. Затем на вход подают сигнал частотой 501 кГц и, изменяя индуктивность катушек L1 и L3 перемещением подстроечников, добиваются максимального сигнала ЗЧ на выходе.

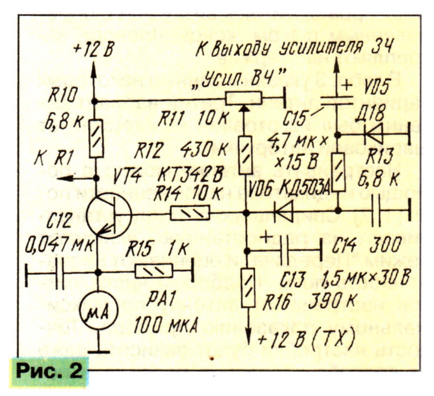


Рис. 2

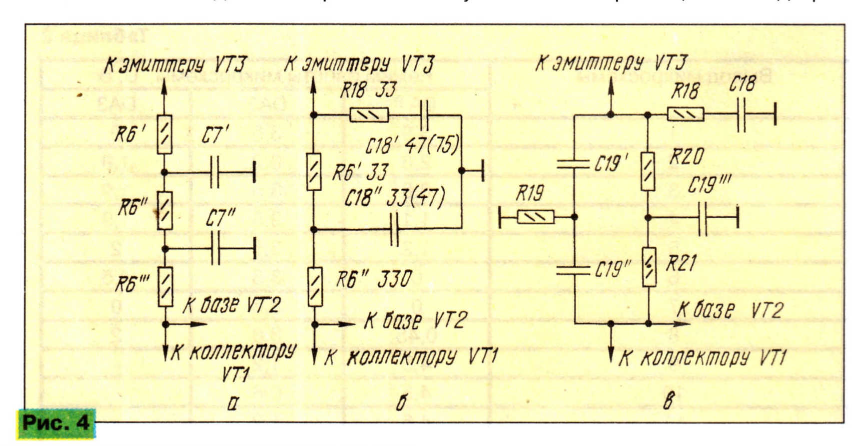


Рис. 4

Рис. 3

Усилитель можно использовать и при других значениях ПЧ. Так, при ПЧ, равной 5 МГц, катушки L1, L3 и L2 должны содержать соответственно 31, 31 и 5 витков провода ПЭЛ 0,24, обмотки I и II трансформатора T1 — 15 и 5 витков ПЭЛШО 0,24. Емкость конденсаторов C2, C7 в этом случае должна быть равна 100, C4 — 1200 пФ, а C3 — 0,015 мкФ.

На рис. 3, а показана схема подключения к описанному усилителю амплитудного детектора. При ПЧ

500 кГц номиналы конденсаторов С7 и С16 должны быть соответственно равны 5100 и 2700, при ПЧ 5 МГц — 1200 и 270 пФ.

Для получения требуемой АЧХ вместо конденсатора С7 используют последовательные цепи R18C18 (рис. 3, б) и L3C7 (рис. 3, в). Подбирая параметры входящих в них элементов, можно изменять резонансную характеристику усилителя в широких пределах. Полосу пропускания (и одновременно коэффициент усиления) регулируют подбором резистора R6´. При этом суммарное сопротивление резисторов R6´ и R6´´ должно оставаться равным 1 кОм.

При замене контура L3C7 конденсатором емкостью 0,033 мкФ и исключении L1C2 усилитель становится широкополосным с небольшим подъемом АЧХ в области 500 кГц. При замене С4 и контура L3C7 конденсаторами емкостью 1200 пФ небольшой подъем АЧХ наблюдается в области 5 МГц.

Для получения других характеристик вместо резистора R6 (а при необходимости и R2) можно использовать цепи, схемы которых приведены на рис. 4. Например, цепь по схеме на рис. 4,б поможет сформировать двугорбую характеристику с небольшим провалом в середине. Для этого одну такую цепь (с номиналами конденсаторов C18' и C18'', указанными вне скобок) включают вместо R2, а другую (с номиналами, указанными в скобках) — вместо R6 и одновременно исключают элементы С4, L3 и С7. Полоса пропускания усилителя с такой доработкой — 25...40 МГц. Изменяя номиналы элементов введенных цепей, "резонансную" характеристику усилителя можно сдвигать в полосе частот от 100 кГц до 120 МГц.

При использовании цепи, выполненной по схеме на рис. 4,в, АЧХ усилителя определяется частотой квазирезонанса двойного Т-образного моста R19C19´C19´´R20R21C19´´´.

Частоту квазирезонанса f рассчитывают по формуле: $f = 1/2\pi RC$, где R — сопротивление резисторов R20, R21 (1 кОм); R19 = 0,5R = 510 Ом; C — емкость конденсаторов C19´, C19´´, C19´´´=2C.

Цепь R18C18 играет роль дополнительного селективного элемента, корректирующего общую АЧХ усилителя.

При соответствующем подборе элементов корректирующих цепей усилитель способен работать в широком диапазоне частот — от нескольких десятков килогерц до 150 МГц (естественно, при использовании соответствующих транзисторов). Ширина полосы пропускания при использовании LC-контуров — от 10 кГц (минимальное значение), при использовании RC-цепей — до 100 МГц (максимальное значение).

Следует учесть, что при исключении из усилителя конденсаторов С4, С7 наблюдается побочный квазирезонанс в диапазоне частот 200...500 МГц из-за влияния паразитных емкостей. ■

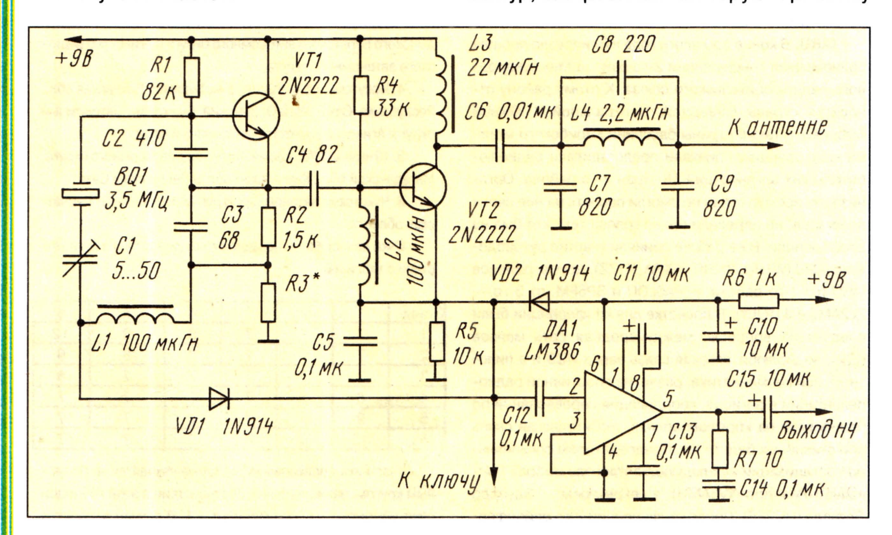
МИКРОТРАНСИВЕР

Этот микротрансивер с прямым преобразованием частоты предназначен для QRPP работы телеграфом на любительских диапазонах 20–80 метров. В радиолюбительских журналах, в частности, в американском журнале "CQ", были описаны несколько его вариантов, отличающиеся друг от друга непринципиальными деталями (схема усилителя звуковой частоты, цепи коммутации). Выходная мощность трансивера — до 500 мВт.

Принципиальная схема трансивера показана на рисунке. Каскад на транзисторе VT1 — задающий генератор при передаче и гетеродин при приеме. Каскад на транзисторе VT2 — выходной каскад при передаче и смесительный детектор при приеме. На микросхеме DA1 собран усилитель звуковых частот.

При этом рабочая частота будет несколько выше частоты кварцевого резонатора из-за влияния конденсатора С1. Для надежного шунтирования катушки L1 диод VD1 открывается при передаче напряжением, которое падает на резисторе R3 (подбирается экспериментально, может быть и исключен).

Высокочастотное напряжение с гетеродина подается на базу транзистора VT2. Когда ключ нажат, эмиттер этого транзистора соединен с общим проводом. В этом случае каскад на транзисторе VT2 представляет собой обычный усилитель, работающий в режиме класса С. Усиленный им сигнал через П-контур (L4C7C9) поступает в антенну. Конденсатор С8 образует с катушкой индуктивности L4 параллельный контур, настроенный на вторую гармонику



Рабочая частота гетеродина стабилизирована кварцевым резонатором BQ1. Его частота основного резонанса должна соответствовать выходной частоте передатчика. Использовать здесь резонаторы, работающие на гармониках, нельзя. Для диапазона 80 метров, в частности, подойдет недорогой резонатор на частоту 3,5685 МГц, используемый в цветных импортных телевизорах и имеющийся в продаже на российских радиорынках. Гетеродин собран по схеме "емкостной трехточки" и имеет узел сдвига рабочей частоты при переходе с приема на передачу. Он необходим для обеспечения нормального слухового приема телеграфных сигналов корреспондента и должен быть около 800 Гц (точное значение некритично). Сдвиг рабочей частоты обеспечивается последовательным колебательным контуром C1L1, резонансная частота которого при среднем положении ротора подстроечного конденсатора С1 должна соответствовать частоте кварцевого резонатора BQ1.

Цепь сдвига частоты работает так. Когда ключ не нажат (режим приема, катод диода VD1 не соединен с общим проводом), рабочая частота гетеродина определяется как кварцевым резонатором, так и колебательным контуром L1C1. В зависимости от положения ротора подстроечного конденсатора она может быть выше или ниже частоты кварцевого резонатора. Когда ключ нажат (передача), катушка L1 будет зашунтирована диодом VD1. При

рабочей частоты передатчика, и служит для уменьшения его побочных излучений. Поскольку выходная мощность передатчика не превышает 500 мВт, этот конденсатор можно исключить. И без него уровень побочных излучений передатчика будет меньше нормы.

Когда ключ не нажат, транзистор VT2 выполняет функции активного смесительного детектора. Сигнал с антенны подается в цепь коллектора. Продетектированный сигнал звуковой частоты выделяется на цепочке R5C5 и поступает на усилитель звуковой частоты.

Для элементов, номиналы которых зависят от рабочей частоты, данные на рисунке приведены для диапазона 80 метров. В диапазоне 40 метров конденсаторы С7 и С9 должны иметь емкость 470 пФ, а в диапазоне 20 метров — 270 пФ. Индуктивность катушки L4 должна быть в этих случаях соответственно 1,1 и 0,6 мкГн.

Транзистор VT1 может быть любым высокочастотным малой мощности (КТ312, КТ315 и т.д.). Транзистор VT2 — КТ606 с любым буквенным индексом. Прямого аналога для микросхемы LM386 среди отечественных микросхем нет. Но здесь подойдет практически любой УЗЧ малой мощности на микросхеме, например, К174УН7 в стандартном включении или на операционном усилителе. Диоды VD1 и VD2 — любые высокочастотные кремниевые, например, КД503 и им подобные. ■



В ЭФИРЕ

НОВОСТИ

Диапазон 50 МГц. Государственная комиссия по радиочастотам при Государственном комитете Российской Федерации по связи и информатизации приняла решение не выделять радиолюбителям даже небольшой участок диапазона 50 МГц (50,18 МГц). Причина очередного отказа старая — использование этой полосы частот другими службами, в первую очередь, телевидением. Проблема эта хорошо известна во всем мире, но известно и ее решение — выдача разрешений на использование диапазона 50 МГц вне зоны уверенного приема телецентров, работающих на 1-м телевизионном канале, а также в регионах, где 1-го канала нет вообще. Так, по крайней мере, поступает большинство стран, включая и страны, возникшие из СССР. Похоже, что ГКРЧ решил пока просто перестраховаться... — *СРР.*

IARU. В конце прошлого года в Венесуэле прошла полномочная конференция 2-го района Международного радиолюбительского союза. К этому району относятся страны Северной, Центральной и Южной Америки, а также страны бассейна Карибского моря. На конференцию приехали представители радиолюбительских организаций 16 стран 2-го района. Организации восьми стран не смогли послать на нее своих делегатов, но передали право голоса тем, кто был на конференции. В ее работе приняли участие руководители IARU (W1RU, VK3KI, W4RA, K1ZZ), других районов IARU (от 1-го района — PA0LOU и SP5FM, от 3-го — ZL2AMJ и JJ1OEY). В повестке дня конференции были следующие вопросы: международная сеть маяков (IBP), радиолюбительская связь через ИСЗ и в пилотируемой космонавтике, развитие спортивной радиопеленгации в регионе, координация соревнований по радиосвязи на коротких волнах, любительская связь при стихийных бедствиях. Председателем региональной организации на следующие три года выбран Рейнальдо Леандро (YV5AMH), а секретарем — Эдуардо Эстрада (HC2EE). После конференции 2-го района состоялось заседание Административного совета Международного радиолюбительского союза, на котором были обсуждены вопросы участия IARU в ряде мероприятий Международного союза электросвязи и подготовки документов к этим мероприятиям. — *Radio Communication, 1998, December.*

"Детский круглый стол". "Круглый стол" коллективных радиостанций России, открытых при школьных и внешкольных детских и подростковых клубах (секциях и т.п.), проходит каждый четверг на частоте 7090 кГц в 15 MSK. — *UA3WW.*

СОРЕВНОВАНИЯ

В феврале и марте будут проходить следующие соревнования по радиосвязи:

6-7 февраля — RSGB 7 MHZ CONTEST (15-9 UTC, SSB).

6-7 февраля - Кубок России (18-22 MSK и 8-12 MSK, SSB).

6 февраля — Первенство молодежных радиостанций (9-13 UTC, SSB).

13-14 февраля — EA DX CONTEST (16-16 UTC, RTTY).

13-14 февраля — PACC CONTEST (12-12 UTC, CW/SSB).

13-14 февраля — RSGB 1.8 MHZ CONTEST (21-1 UTC, CW).

20-21 февраля — ARRL DX CONTEST (0-24 UTC, CW).

20-21 февраля — YL-ISSB QSO PARTY (0-24 UTC, SSB).

27-28 февраля — CQ WW 160 METER CONTEST (22-16 UTC, SSB).

27-28 февраля — REF CONTEST (6-18 UTC, SSB).

27-28 февраля — UBA CONTEST (13-13 UTC, CW).

27-28 февраля — RSGB 7 MHZ CONTEST (15-9 UTC, CW).

28 февраля — HSC CONTEST (9-11 и 15-17 UTC, CW).

Положения о большинстве этих соревнований есть в "Справочнике коротковолновика".

"Кубок России"

Эти соревнования будут проходить на диапазонах 10-160 метров в два тура: с 18 до 22 MSK 6 февраля и с 8 до 12 MSK 7 февраля 1999 года. Для участников, выступающих в многодиапазонном зачете, зачетное время 8 часов. Для однодиапазонного зачета это время 4 часа, причем разрешается делать один перерыв продолжительностью не менее 10 минут. Вид работы — SSB. Участникам соревнований следует использовать для работы в этих соревнованиях следующие полосы частот: 1840-1930, 3600-3700, 7040-7100, 14120-14250, 21150-21350, 28400-28600 кГц. Общий вызов — "Всем Россия". Повторные QSO разрешаются только на разных диапазонах независимо от тура. Число переходов с диапазона на диапазон не должно превышать 40. Контрольные номера состоят из номера условной зоны и порядкового номера QSO.

Территория России разделена на условные зоны:

1. 16-я зона WAZ и Калининградская область.
2. 17-я зона WAZ.
3. 18-я и 23-я зоны WAZ, кроме Иркутской обл., Республики Бурятия, Читинской обл., Республики Саха, Усть-Ордынского Бурятского автономного округа и Агинского Бурятского автономного округа.
4. Иркутская обл., Республика Бурятия, Читинская обл., Республика Саха, Усть-Ордынский Бурятский автономный округ и Агинский Бурятский автономный округ.
5. 19-я зона WAZ, кроме Чукотского автономного округа, Магаданской обл., Камчатской обл. и Республики Саха.
6. Чукотский автономный округ, Магаданская и Камчатская области.

Очки начисляются независимо от диапазона в соответствии с таблицей.

Зоны	1	2	3	4	5	6
1	7	7	7	8	9	12
2	7	7	7	7	8	9
3	7	7	7	7	7	8
4	8	7	7	7	7	7
5	9	8	7	7	7	7
6	12	9	8	7	7	7

Участники соревнований, которые находятся за Полярным кругом, начисленные в соответствии с этой таблицей очки умножают на коэффициент 1,1. В случае равенства более высокое место будет у участника, имеющего более высокий процент подтвержденных радиосвязей.

Зачетные подгруппы:

1. Много операторов — один передатчик — все диапазоны (команда до трех человек), абсолютный зачет.
2. Один оператор — все диапазоны, абсолютный зачет.
3. Один оператор — все диапазоны — Европа (16-я зона WAZ и Калининградская обл.).
4. Один оператор — все диапазоны — Урал и Западная Сибирь (17-я зона WAZ и следующие субъекты России, входящие в 18-ю зону WAZ: Новосибирская, Томская, Кемеровская области, Республика Алтай и Алтайский край).
5. Один оператор — все диапазоны — Восточная Сибирь (Республика Саха и субъекты России, входящие в 18-ю зону WAZ: Красноярский край, Иркутская и Читинская области, Республики Тува, Бурятия, Хакасия, Долгано-Ненецкий, Эвенкийский, Усть-Ордынский Бурятский и Агинский Бурятский автономные округа).
6. Один оператор — все диапазоны — Дальний Восток (19-я зона WAZ, исключая Республику Саха).
7. Много операторов — один передатчик — все диапазоны — Европа (16-я зона WAZ и Калининградская обл.).
8. Много операторов — один передатчик — все диапазоны — Урал и Западная Сибирь.
9. Много операторов — один передатчик — все диапазоны — Восточная Сибирь.
10. Много операторов — один передатчик — все диапазоны — Дальний Восток.
11. Один оператор — диапазон 160 метров.
12. Один оператор — диапазон 80 метров.
13. Один оператор — диапазон 40 метров.
14. Один оператор — диапазон 20 метров.
15. Один оператор — диапазон 15 метров.
16. Один оператор — диапазон 10 метров.

Участники, занявшие 1-е место в 1-й и 2-й подгруппах, награждаются Кубками, а победители в других подгруппах — дипломами и грамотами. Спортсменам, выполнившим разрядные нормы, могут быть присвоены звания и разряды.

Отчет составляют по типовой форме и в десятидневный срок отправляют в адрес СРР: 105122, Москва, аб. ящ. 59. На конверте надо сделать пометку — "Кубок России".

IOTA

• На 20 ноября 1998 года в список диплома IOTA включено 1172 острова и островных групп. Из них 929 присвоены условные номера (925 действующих и 4 DELETED). По континентам они распределены так: Африка — 133 (79 с присвоенными номерами, 77 действующих, 2 DELETED), Антарктида — 50 (18, 18, 0), Азия — 197 (139, 137, 2), Европа — 170 (169, 169, 0), Северная Америка — 243 (212, 212, 0), Океания — 282 (226, 226, 0), Южная Америка — 97 (86, 86, 0).

В дополнительный список включены без присвоения условных номеров 13 островных групп (9 — в Европе и 4 — в Южной Америке). Для принятия решений по этим островным группам IOTA HQ проводит дополнительные исследования. Некоторые из них находятся в Балтийском море (LY, SP2, UA2, YL).

• В дополнение к информации, приведенной в "КВ журнале" (1998, № 6, с. 37), сообщаем, что в настоящий момент для радиолюбителей СНГ возможны следующие варианты получения Directory (через UY5XE — уполномоченного IOTA комитета при ЛРУ):

— цветной буклет (100 с.) "The 1997 RSGB IOTA Directory and Yearbook" — эквивалент 6 USD;

— русско-английская версия "The 1998 IOTA Directory" (70 с., издание IOTA комитета при ЛРУ, реализация с 1 января 1999 года) — эквивалент 5 USD.

Экземпляры Directory, полученные по любому варианту, равнозначны для выполнения дипломной программы, т. е. имеют свои персональные номера и позывные их обладателей, попадают в IOTA DATA BASE. К этим Directory прикладывается список изменений и дополнений на день его отправки заявителю, а также дискета (при заказе указывать формат — "3" или "5") со списком островов ЮТА и другой информацией.

Расчет возможно производить и в IRC: "наземное" IRC эквивалентно 0,5 USD, а "авиа" — 0,6 USD. Отправка производится заказной бандеролью.

• UY5XE располагает "банком данных" многих дипломных островных программ : C.IS.A (f), DIA (f), D.I.B. (f), D.I.F.I. (f), DIFM (f), DIFO (f), DIP (r), EA IIA (f), GIA (f), I.I.A. (f), I.L.I.A. (f), IOSA (f), IWDR (r), SP.I.A. (f), UIA (f), USI (f), Fuego i„ 10-JA.I.A. Здесь f обозначает полный комплект (положение + список островов), r — только положение.

• В октябре в список IOTA были внесены следующие дополнения: NA-212: YN-d. — экспедиция H76C (октябрь). Скорректируйте свой Directory!

ДИПЛОМЫ

Дипломная программа "Россия"

В связи с экономической ситуацией в стране временно установлены льготные цены для оплаты дипломов, входящих в эту программу. Соискателям из России за диплом "Россия — региональная" II степени надо переводить 30 руб., за дипломы "Россия — федеральная" II и III степеней — 45 руб. Цены для соискателей из других стран , а также за дипломы I степени остались прежними.

Первыми дипломы национальной программы "Россия" получили:

"Россия — региональная" II степени — Николай Сахар (RU3DG);

"Россия — региональная" I степени — Александр Короткевич (UA9JGQ);

"Россия — федеральная" III степени — Николай Сахар (RU3DG);

"Россия — федеральная" II степени — Олег Капицкий (RA3ANL);

"Россия — федеральная" I степени — Олег Капицкий (RA3ANL). ■

СВЯЗЬ
СРЕДСТВА И СПОСОБЫ

В номере:

Ответственный редактор
Гороховский А.В.,
тел. 207-05-65

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ В РОССИИ

А. БАТЮШКИН, заместитель председателя Госкомсвязи РФ



Наша страна, первая выведшая в космическое пространство искусственный спутник Земли, с апреля 1965 г. начала планомерно осваивать космос с целью организации спутниковых систем связи. Такие системы, предназначенные для передачи различной информации, в том числе телевизионных и радиовещательных программ, оказались весьма эффективными для России с ее огромной территорией, со многими регионами, имеющими малую плотность населения, суровыми климатическими условиями. В 1967 г., через два года после ввода в эксплуатацию первого спутника связи “Молния-1”, начала эксплуатироваться сооруженная за один год национальная спутниковая сеть “Орбита”, позволившая резко увеличить аудиторию телезрителей (более чем на 20 миллионов человек) и возможность передачи, кроме телевещания, другой информации.

Сегодня с помощью российских спутниковых средств связи и телевещания 98,8 % населения России смотрят 1-ю программу ОРТ и 95,0 % — программу Всероссийской государственной телерадиовещательной компании. В десятках городов печатаются центральные газеты и журналы с фотоматриц, переданных через спутники.

Вывод спутников на геостационарную орбиту позволил организовать пятизоновую систему телевизионного вещания и передавать программы из Москвы в удобное время для населения каждой зоны.

С 1988 г. начала работать уникальная телевизионная система “Москва-Глобальная”, позволяющая принимать российскую программу телевидения практически во всех странах мира. Благодаря широкому использованию спутников была создана цифровая сеть телефонной связи с городами Дальнего Востока, Сибири, Крайнего Севера. Существенно повысилось качество обмена информацией для широких кругов пользователей, государственных и правительственных организаций.

Новые потребности в услугах связи, формирование рыночной экономики обусловили необходимость в новой государственной политике, в том числе и в области спутниковой связи. В первую очередь это касается оптимального сочетания государственных финансовых вложений в отрасль и ресурсов предприятий, а также привлечения частного отечественного и иностранного капитала. Значительные средства необходимы для создания новых видов услуг, интеграции отечественных сетей связи с международными сетями и постепенной ликвидации диспропорций в региональном развитии связи.

Для Госкомсвязи Российской Федерации первоочередными являются проекты, направленные прежде всего на создание высококачественных цифровых сетей связи, сетей передачи данных, систем факсимильной связи, систем подвижной радиосвязи, непосредственного телевизионного и радиовещания.

Но на сегодня уровень развития спутниковой связи, используемой для нужд народного хозяйства, нельзя признать удовлетворительным. Причин тут несколько.

Спутниковая геостационарная группировка состоит в основном из устаревших космических аппаратов "Горизонт", разработанных еще в конце 70-х годов. Нельзя не отметить, что в условиях рыночной экономики действующая спутниковая система экономически не эффективна из-за малого гарантированного срока службы спутников и их ограниченной пропускной способности.

Для сравнения приведу такие данные: отечественные спутники типа "Горизонт" имеют 3...4 года гарантированного срока службы и до 10 транспондеров (стволов) на борту. В то же время срок службы зарубежных спутников достигает 15 лет, а число транспондеров — 40 и более.

Национальная спутниковая система связи и телевидения оказалась в критическом состоянии из-за отсутствия перспективных отечественных спутников, способных конкурировать с современными зарубежными, а также вследствие несвоевременной замены их в орбитальной группировке. Так, на сегодняшний день из 12 функционирующих космических аппаратов типов "Горизонт", "Экспресс", "Экран" восемь эксплуатируются за гарантийным сроком активного существования, а некоторые из них даже за двойным гарантийным сроком. Из 72 транспондеров, имеющихся на спутниках с С- и Ku-диапазонами, не работают восемь и 20 не имеют резерва. Особенно остро стоит проблема в Ku-диапазоне: из 12 стволов пять не работают, а четыре не имеют резерва.

Ресурс российской группировки практически исчерпан, наметилась устойчивая тенденция ухода пользователей на спутники "Интелсат", "Евтелсат" и других зарубежных компаний.

Столь сложная ситуация, сложившаяся в российской орбитальной спутниковой группировке, стала предметом как тщательного анализа причин, приведших к изложенной обстановке, так и разработки конкретных мер по выходу из создавшегося положения.

Следует подчеркнуть, что именно в этот период установилось самое тесное сотрудничество между Российским космическим агентством и Госкомсвязи России, что позволило направить усилия этих ведомств на решение глобальных проблем по выходу из кризисной ситуации. В результате проделанной работы было принято постановление Правительства Российской Федерации от 23 апреля 1996 г., которым Российскому космическому агентству и Госкомсвязи России поручалось принять меры по привлечению средства отечественных и зарубежных инвесторов с целью производства и запуска космических аппаратов связи, соответствующих мировому техническому уровню.

Во исполнение этого постановления Российским космическим агентством и Госкомсвязи России принято решение, одобренное Правительством Российской Федерации, о комплектовании находящихся в изготовлении в НПО прикладной механики им. М. Ф. Решетнева (г. Железногорск Красноярского края) трех космических аппаратов "Экспресс" бортовыми ретрансляторами французской фирмы "Алкатель Эспас" (КА "Экспресс-А").

Это решение основывалось на положительном опыте совместной работы НПО прикладной механики и фирмы "Алкатель Эспас" по созданию по заказу Европейской организации спутниковой связи ("Евтелсат") космического аппарата связи "Сесат" и позволяет довести ресурс спутника до 7...10 лет, обеспечив высокую надежность ретранслятора с увеличением выходной мощности и количества стволов до 17. При этом повысятся и его потребительские качества, технико-экономические показатели. Это не только поддержит функционирование группировки, но и даст возможность Российской Федерации организовать дополнительные услуги связи и телевизионного вещания.

В соответствии с постановлением поставку средств выведения и запуск спутников связи осуществляет Российское космическое агентство в рамках Федеральной космической программы РФ.

Планируются следующие сроки запуска спутников связи:

1-го КА "Экспресс-А" . . . . . 2-й квартал 1999 г.

2-го КА "Экспресс-А" . . . . . 3-й квартал 1999 г.

3-го КА "Экспресс-А" . . . . .4-й квартал 1999 г.

Запуск этих трех спутников даст возможность стабилизировать работу действующей орбитальной группировки.

Этой программой как бы завершится первый этап по выходу из сложившейся кризисной ситуации.

Совместная коллегия Российского космического агентства и Госкомсвязи России в постановлении от 1 августа 1997 г. приняла решение провести конкурс проектов создания спутников связи с целью не только восстановления, но и дальнейшего развития орбитальной группировки на период до 2000 г.

В соответствии с поручением Президента Российской Федерации от 20 августа 1997 г. и упомянутым выше решением совместной коллегии, РКА и Госкомсвязи РФ, выступая в качестве государственного заказчика, 18 сентября 1997 г. объявили о проведении открытого конкурса на поставку для государственных нужд новых спутников связи на период до 2005 г.

Условия проведения конкурса среди отечественных производителей космических аппаратов формировались с учетом следующих требований к спутникам нового поколения:

— поддержание и развитие Взаимоувязанной сети связи Российской Федерации;

— соответствие спутников связи мировому уровню;

— обеспечение национальной информационной безопасности;

— максимальное использование и сохранение накопленного научно-технического потенциала отечественной промышленности;

— привлечение и использование передовых зарубежных технологий;

— реализация проектов на внебюджетной основе;

— эффективная схема финансирования проектов и возврата инвестиций.

На конкурс были представлены пять проектов, поступивших из НПО им. С. А. Лавочкина, АО "Аркcат", ГКНПЦ им. М. В. Хруничева, НПО прикладной механики им. М. Ф. Решетнева, РКК "Энергия" им. С. П. Королева По результатам квалификационного отбора были приняты проекты НПО прикладной механики им. М. Ф. Решетнева (проект "Тройка") и РКК "Энергия" им. С. П. Королева (проект "Ямал").

Рассмотрение материалов этих двух проектов показало их практическую равноценность, в связи с чем, а также учитывая необходимость обновления спутников связи, находящихся на всех орбитальных позициях, были приняты оба проекта: три КА "Тройка", два КА "Ямал-200" и два КА "Ямал-300".

Проекты предусматривают создание российскими промышленными предприятиями в кооперации с ведущими зарубежными компаниями "Aerospatiale" и "Alcatel Espace" (Франция), DASA (Германия), NEC (Япония), Lockheed-Martin (США) конкурентоспособных космических аппаратов на рынке спутников связи. Финансирование проектов планируется за счет внебюджетных ассигнований зарубежных и отечественных инвесторов.

Кооперация с иностранными фирмами поможет отечественным разработчикам создать спутники связи, вполне соответствующие мировому научно-техническому уровню. Кроме того, при создании этих спутников российские производители освоят передовые зарубежные технологии.

Указанные меры позволят к 2003 г. создать орбитальную группировку новых конкурентоспособных спутников связи и начать эксплуатацию не менее 200 — 300 связных и телевизионных стволов, что полностью обеспечит планируемую потребность Российской Федерации и стран СНГ в спутниковой связи. Сам же запуск космических аппаратов будет осуществляться в рамках Федеральной космической программы.

В апреле 1998 г. РКА и Государственное предприятие "Космическая связь" (от Госкомсвязи России) подписали контракты на поставку указанных спутников. Постановлением Правительства Российской Федерации от 2 сентября 1998 г. одобрены меры по обеспечению устойчивого функционирования орбитальной группировки и развития сетей спутниковой связи и вещания Российской Федерации. Утвержден график запусков космических аппаратов связи и вещания в 1998—2003 гг., который включает также новые спутники связи.

Госкомсвязи России поручено уточнить программу развития системы спутниковой связи и вещания Российской Федерации в части обеспечения потребностей Взаимоувязанной сети связи России, а также создания системы многопрограммного непосредственного телевизионного вещания, предусматривающего более широкое распространение федеральных, реги-

ональных и местных программ телевидения.

Реализация указанной программы позволит удовлетворить потребность российских операторов спутниковой связи на период до 2010 г. и поднять уровень российских космических технологий.

Отметим, что в 1997 г. был разработан предварительный прогноз потребностей в спутниковых каналах связи, вещания и передачи данных, особенно в части наиболее популярных и динамично развивающихся в мире современных информационных технологий типа Интернет и др., технологии цифрового многопрограммного телевещания, которые уже начали внедряться в России. Для этих целей потребуется ввести около 200 стволов на спутниках фиксированной связи и спутниках радиовещательной службы.

Сети ВиСАТ технологий позволяют быстро развертывать терминалы в региональных либо корпоративных сетях с высокой экономической эффективностью.

Телевизионное вещание в России продолжает оставаться одним из основных видов спутникового трафика, при этом основным компонентом роста потребности являются региональные телепрограммы, предназначенные для распределения на ограниченной территории.

В последние годы в России вырос интерес к спутниковой связи со стороны негосударственных организаций. Это выражается как в создании спутниковой связи и вещания, так и выделенных сетей связи. Например, АО "Газком" ведет разработку спутника связи "Ямал-100", а АО "Бонум-1" — спутника непосредственного телевизионного вещания "Галс-Р16". Выделенные сети спутниковой связи создаются НПО "Кросна", АО "Телепорт-ТП", АО "Бизнес-связь", "Зонд-связь" и другими коммерческими структурами. Для организации этих сетей используются как российские, так и спутники связи международных организаций "Интелсат", "Евтелсат", "Интерспутник".

Говоря о развитии спутниковой связи в России, нельзя не остановиться, хотя бы кратко, на системах глобальной подвижной персональной спутниковой связи.

В последние годы рядом фирм ведущих стран мира, обладающих современными космическими технологиями, проводятся интенсивные работы по созданию глобальных систем спутниковой связи с использованием низкоорбитальных космических аппаратов. Сказанное, в частности, относится и к российским проектам ("Гонец", "Сигнал", "Ростелесет"). Предполагается, что услуги связи, реализуемые указанными системами, будут предоставляться на транснациональной основе, в том числе и на территории Российской Федерации.

Госкомсвязи России рассматривает участие в создании и внедрении указанных систем актуальным и перспективным направлением как для предоставления современных информационных услуг (особенно важных для труднодоступных и малонаселенных регионов страны), так и с позиции реализации отечественных высоких технологий в области космической связи.

В этом плане Госкомсвязи России активно сотрудничает с Международным союзом электросвязи по регламентации правовых, технических, экономических, организационных и других аспектов создания и использования систем персональной связи во всемирном масштабе.

Вместе с тем Госкомсвязи России руководствуется суверенным правом каждого государства регулировать свою национальную электросвязь, как это и отражено в Уставе МСЭ. Сказанное распространяется, естественно, и на международные системы глобальной подвижной персональной спутниковой связи "Iridium", "Globalstar", "ICO", "Sky bridge" и др. В свете сказанного при использовании услуг глобальной международной спутниковой связи на территории Российской Федерации необходимо руководствоваться действующими правилами и режимами регулирования с учетом обеспечения национального суверенитета и национальной безопасности.

Ко всем компаниям и организациям, заявляющим о своем намерении работать на телекоммуникационном рынке России по предоставлению услуг глобальной подвижной персональной спутниковой связи, Госкомсвязи России предъявляет требования по выполнению ряда обязательных процедур с учетом российского законодательства и действующих регулирующих документов Международного союза электросвязи. При этом, прежде всего, на межведомственном уровне должна быть обеспечена экспертиза концепций, основных инженерно-технических решений по построению и функционированию системы, а также системных проектов создания российских сегментов таких систем.

Организация спутниковых систем на базе отечественных и зарубежных спутников проводится при координирующей роли Госкомсвязи России, который, как Администрация связи России, обеспечивает государственное регулирование использования радиочастотного спектра и позиций спутников на геостационарной орбите. В рамках Международного союза электросвязи Администрация связи России проводит работу по координации и регистрации на международном уровне всех российских спутниковых сетей связи.

Функции и обязательства Администрации связи России в международных соглашениях по вопросам связи выполняет Госкомсвязи России, который представляет нашу страну в международных организациях спутниковой связи ("Интелсат", "Евтелсат", "Интерспутник"). Госкомсвязи России назначает также операторов в области спутниковой связи в национальных и международных сетях. Надо иметь в виду также, что создание и развитие спутниковых систем связи на территории России осуществляется на основе единой технической и тарифной политики, проводимой Госкомсвязи России. Эта работа ведется на основе выдаваемых лицензий и сертификации оборудования и услуг.

Такая политика России в области спутниковой связи ни в коей мере не сужает возможности для международного сотрудничества, в том числе и в создании совместных проектов в области спутниковых систем связи, что подтверждается повышением заинтересованности зарубежных инвесторов в реализации совместных проектов по созданию современных спутниковых систем связи и вещания.

■

"ТЕЛЕКОМ-МОСКВА'98"

В конце сентября 1998 г. в Центре "Москва" на территории ВВЦ проходила 2-я Московская специализированная выставка систем и средств телекоммуникаций.

Что хотелось бы отметить после знакомства с экспозицией выставки? Она, как это следует из каталога и состава участников, не ставила перед собой глобальные задачи, которые решаются, например, на таком международном форуме, как "Связь-Экспокомм", и на ряде региональных выставок средств телекоммуникаций. Число участников выставки было невелико — около 50, причем большинство из них представляли российских производителей. Немного экспонентов было из стран СНГ и всего лишь один — хорошо нам известная фирма ВЭФ — был из Латвии.

Нынешние экономические условия России и то, что в технологии отечественных видов связи мы существенно поотстали от современных зарубежных систем и средств связи, привели к тому, что операторы связи в основном ориентируются на закупку техники связи передовых иностранных фирм. Все это привело к спаду (а то и прекращению) производства отечественной техники связи. В результате мы столкнулись как бы с "медалью", имеющей две стороны: с помощью зарубежной техники за последние несколько лет Россия существенно продвинулась вперед в создании современных систем связи и благодаря этому успешно входит в мировое телекоммуникационное пространство. Но, с другой стороны, весьма неэффективно используется творческий потенциал российских специалистов, способных претворять в жизнь свои весьма оригинальные идеи в области электросвязи.

Свидетельство тому — ряд представленных на выставке интересных экспонатов, которые если и выпускаются, то очень небольшими сериями.

К сожалению, на выставке было немного посетителей (а жаль!), и, наверное, в этом известный "прокол" организаторов: ее реклама даже в городе практически отсутствовала.

(Продолжение см. на с. 72)

ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ В СОТОВЫХ СЕТЯХ СВЯЗИ

В. НЕЙМАН, профессор, г. Москва

Три поколения систем сотовой связи

В последние два десятилетия во всем мире наблюдается интенсивное развитие систем подвижной связи, которые не только весьма удобны, но во многих случаях стали просто незаменимым видом услуг. Весьма широкое использование получили сотовые системы радиосвязи, создание которых стало крупным научно-техническим достижением 80—90-х годов. Для работы этих систем требуется ограниченный спектр радиочастот, благодаря пространственному разнесению приемопередатчиков с совпадающими рабочими частотами. Первые такие системы подвижной связи общего пользования появились за рубежом в конце 70-х годов, и с тех пор рост спроса на них значительно опережает рост спроса на другие услуги связи. К середине 80-х годов аналоговые системы сотовой связи, ставшие первым поколением таких систем, получили достаточно широкое распространение в ряде стран. Однако анализ серьезных недостатков, присущих аналоговым системам (в частности, несовместимость различных стандартов, недостаточно высокое качество связи и ее зависимость от удаления подвижного абонента от базовой станции, сложности с засекречиванием передаваемых сообщений и ряд других), в конце 80-х годов показал, что преодолеть их возможно только на основе цифровой техники. Цифровые сотовые сети стали вторым поколением таких подвижных систем связи.

Переход на технику второго поколения позволил использовать ряд новых эффективных решений, в том числе более эффективные модели повторного использования частот, временное разделение каналов между собой и разделение во времени процессов передачи и приема при дуплексной связи, эффективные методы борьбы с замираниями и искажениями сигналов, эффективные низкоскоростные речевые кодеки[1] с шифрованием передаваемых сообщений для ведения засекреченной передачи, интеграцию услуг телефонной связи с передачей данных и другими услугами подвижной связи, более эффективные методы модуляции.

Но главная особенность цифровой техники — программное управление многими процессами, включая формирование логических каналов (чему будет посвящена специальная статья), переключение подвижного абонента между сотами, современные протоколы связи на основе эталонной модели Взаимосвязи открытых систем Международной организации по стандартизации (МОС ВОС), управление с помощью интеллектуальной сети.

Эти преимущества определили дальнейшее развитие сотовых систем в 90-х годах на основе цифровой техники.

Из трех распространенных стандартов на цифровые системы — европейского (GSM), американского (ADS) и японского (JDS) — в нашей стране принят за основу стандарт GSM.

Для работы сотовых систем общего пользования в России были выделены частотные диапазоны: 450 МГц — для аналоговой системы NMT-450i и диапазон 900 МГц — для систем GSM. Эти две системы стандартов NMT-450i и GSM-900 получили в России статус федеральных. Дальнейшее развитие сотовых систем связано как с освоением для системы GSM диапазона 1800 МГц, так и с переходом к третьему поколению сотовых систем, которые позволяют более гибко решать задачи предоставления каналов подвижным абонентам (в том числе с разными скоростями передачи) за счет широкополосных систем передачи и кодового разделения каналов (технология CDMA).

В системах первого и второго поколений (с частотным и временным разделением каналов) качество связи определяется качеством предоставляемых каналов и нагрузкой, которая ограничивается пучком наличных каналов (если все они заняты, абонент получает отказ). В системе же с кодовым разделением ограничение накладывается на помехи. Хотя здесь и имеет место ограниченное число кодов, а также фиксированное количество аппаратных средств формирования каналов, до этих ограничений дело обычно не доходит. Фактическое ограничение пропускной способности возникает из-за того, что все соединения, одновременно использующие весь выделенный спектр частот, могут создавать взаимные помехи. В результате достигается "мягкое" управление пропускной способностью в том смысле, что рост числа пользователей (сверх определенного предела) сопровождается плавным ухудшением качества связи.

Современный подвижный радиотелефон — очень сложный и совершенный прибор, в котором реализованы новейшие научно-технические достижения. Ниже в качестве примера рассматривается управление в системе GSM, которая отличается высоким совершенством и ориентирована на перспективу создания универсальной персональной связи.

Элементы сотовой системы связи

Важнейшими элементами системы сотовой связи являются подвижный аппарат (ПА), базовая станция (БС), обслуживающая соту (или ячейку) сотовой связи, контроллер базовой станции (КБС), обслуживающий обычно группу базовых станций, узел коммутации подвижной связи (УКПС), регистр местных подвижных абонентов (РМА), регистр подвижных абонентов — "гостей" (РГА), регистр идентификации оборудования (РИД) и центр проверки правомочности абонента, или аутентификации (ЦА). Наряду с перечисленными крупными элементами, в ряд элементов должна быть поставлена также пластиковая абонентская микроэлектронная телекарточка — модуль идентификации абонента (МИА), по которому производятся проверка правомочности абонента и тарификация, т. е. начисление платы за услугу связи. В отличие от стационарных телефонов, за пользование которыми плата взимается в зависимости от нагрузки, поступающей по фиксированной абонентской линии, плата за пользование подвижной связью взимается не с используемого телефонного аппарата, а с МИА, который можно вставить в любой аппарат. Естественно, при применении МИА должны быть предусмотрены средства защиты от несанкционированного пользования.

Максимальная мощность излучения подвижного аппарата в зависимости от его назначения (автомобильный постоянный или переносный, носимый или карманный) может изменяться в пределах от 20 до 0,8 Вт (соответственно от 43 до 29 дБм). В качестве примера в таблице приводятся классы станций и абонентских устройств по применяемой мощности, принятые в системе GSM-900. Указание мощности в децибелах более удобно для расчета бюджета радиолинии, когда значения усиления и затухания в различных звеньях тракта передачи просто суммируются с

Класс	Максимальная мощность	
	Абонентский аппарат	Базовая станция
1	20 Вт (43 дБм)	320 Вт (55 дБм)
2	8 Вт (39 дБм)	160 Вт (52 дБм)
3	5 Вт (47 дБм)	80 Вт (49 дБм)
4	2 Вт (33 дБм)	40 Вт (46 дБм)
5	0,8 Вт (29 дБм)	20 Вт (43 дБм)
6	–	10 Вт (40 дБм)
7	–	5 Вт (37 дБм)
8	–	2,5 Вт (34 дБм)

[1] Кодек — от слов кодер + декодер: устройство аналого-цифрового и цифроаналогового преобразования речевого сигнала.

соответствующими знаками. Как и финансовый бюджет, бюджет радиолинии определяет достаточность выделяемых средств для решения поставленной задачи, в данном случае для получения требуемого качества связи. При анализе такого бюджета необходимо учитывать как факторы, добавляющие децибелы (например, мощность передатчика, коэффициент усиления антенны), так и факторы, уменьшающие децибелы (например, замирания). Обычно приемник требует определенного уровня сигнала в децибелах плюс некоторый запас на замирания, обеспечивающий гарантированное качество связи. В отличие от аналоговых систем, в которых качество связи характеризуется влиянием внутренних и внешних помех, при рассмотрении цифровых каналов все виды помех сводятся к единственному их проявлению — появлению ошибок в отдельных передаваемых символах. Поэтому качество цифровых каналов передачи характеризуется просто частотой ошибок.

Системы подвижной радиосвязи строятся по схеме "точка — многоточие", поскольку абонент может находиться в любой точке соты, контролируемой базовой станцией. В простейшем случае круговой передачи мощность радиосигнала в свободном пространстве теоретически уменьшается обратно пропорционально квадрату расстояния. Однако на практике сигнал затухает гораздо быстрее, в лучшем случае пропорционально кубу расстояния, поскольку энергия сигнала может поглощаться или уменьшаться на различных физических препятствиях, причем характер таких процессов сильно зависит от частоты передачи. Например, передача на частоте 1 ГГц почти не зависит от осадков или влияния атмосферы, а при частоте 10 ГГц эта зависимость может оказаться достаточно сильной. Частоты же от 30 ГГц и выше практически непригодны для наружного применения. С другой стороны, чем ниже частота, тем меньше затухание и меньше требуемая мощность передачи. Достаточно вспомнить, что во многих странах для телевизионной передачи в диапазоне 50...90 МГц мощность передатчика ограничивается значением 100 кВт, тогда как в диапазоне 500...800 МГц можно встретить телевизионные передатчики до 5000 кВт. Из этого, однако, не следует, что и у передатчиков сотовой связи мощность повышается с увеличением частоты. Наоборот, в версии системы GSM, работающей в диапазоне 1800 МГц, которая получила название DCS-1800, мощности передачи на порядок ниже, чем в системе GSM-900. По сравнению с данными табл. 1 мощность абонентского аппарата системы DCS-1800 находится в пределах от 1 Вт (вместо 8 Вт в GSM-900, класс 2) до 0,25 Вт (класс 5), а мощность базовой станции от 20 Вт (класс 1) до 2,5 Вт (класс 4). Это объясняется размером сот. Система GSM-900 рассчитана на соты радиусом в несколько десятков километров (приблизительно до 35 км), а система DCS-1900 — на соты радиусом в несколько километров. Таким образом, при уменьшении мощности на порядок охватываемая площадь соты уменьшается на два порядка.

Условия распространения сигналов

Важнейшими причинами повышенного затухания сигналов являются теневые зоны, создаваемые зданиями или естественными возвышенностями на местности. Исследования условий применения подвижной радиосвязи в городах показали, что даже на очень близких расстояниях теневые зоны дают затухание до 20 дБ. Другой важной причиной затухания является листва деревьев. Исследования на частоте 836 МГц, проведенные в американском штате Нью-Джерси, показали, что в летнее время, когда деревья покрыты листвой, уровень принимаемого сигнала оказывается приблизительно на 10 дБ ниже, чем в том же месте зимой, при отсутствии листьев. Замирания сигналов от теневых зон иногда называют медленными (с точки зрения условий их приема в движущемся автомобиле при проезде через такие зоны).

Важное явление, которое приходится учитывать при создании сотовых систем подвижной радиосвязи, — отражение радиоволн и, как следствие, их многолучевое распространение. С одной стороны, это явление полезно, так как оно позволяет радиоволнам огибать препятствия и распространяться за зданиями, в подземных гаражах и тоннелях. Но, с другой стороны, многолучевое распространение порождает такие трудные для радиосвязи проблемы, как растягивание задержки сигнала, релеевские замирания и усугубление эффекта Доплера. Растягивание задержки сигнала получается из-за того, что сигнал, проходящий по нескольким независимым путям разной протяженности, принимается несколько раз. Поэтому один и тот же импульс повторяется, может выйти за пределы отведенного для него интервала времени и исказить следующий символ. Искажения, возникающие за счет растянутой задержки, называются межсимвольной интерференцией. При небольших расстояниях растянутая задержка не опасна, но если некоторую соту окружают горы, задержка может растянуться на многие микросекунды. Например, в г. Солт-Лейк-Сити (штат Юта, США), который окружен горами, наблюдали растянутую задержку до 50...100 мкс.

Релеевские замирания, названные по имени английского физика Дж. У. Рейли (1842 — 1919), изучавшего это явление, вызываются случайными фазами, с которыми поступают отраженные сигналы. Если, например, прямой и отраженный сигналы принимаются в противофазе (со сдвигом фазы на 180°), суммарный сигнал может быть ослаблен почти до нуля. Релеевские замирания для данного передатчика и заданной частоты напоминают дырочки в швейцарском сыре, имеющие разную глубину и распределенные случайным образом. В этом случае при стационарном приемнике избежать замираний можно, просто переставив антенну. При движении же транспортного средства такие "дырочки" проходятся ежесекундно тысячами, отчего происходящие при этом замирания называются быстрыми.

Эффект Доплера, названный по имени австрийского физика К. И. Доплера (1803 — 1853), проявляется при движении приемника относительно передатчика и состоит в изменении частоты принимаемого колебания. Подобно тому, как тона шума движущегося поезда или автомобиля кажется неподвижному наблюдателю несколько выше при приближении транспортного средства и несколько ниже при его удалении, частота радиопередачи смещается при движении приемопередатчика. Более того, при многолучевом распространении сигнала отдельные лучи могут давать смещение частоты в ту или другую сторону одновременно. В результате, за счет эффекта Доплера, получается случайная частотная модуляция передаваемого сигнала наподобие тому, как за счет релеевских замираний происходит случайная амплитудная модуляция. Например, при движении автомобиля со скоростью 30 км/час и частоте передатчика 90 МГц среднее доплеровское смещение составляет около 30 Гц, чего вполне достаточно для искажения звука. Таким образом, в целом многолучевое распространение создает большие трудности в организации сотовой связи, в особенности для подвижных абонентов, что связано с медленными и быстрыми замираниями амплитуды сигнала в движущемся приемнике. Преодолеть эти трудности удалось с помощью цифровой техники, которая позволила создать важные новые методы кодирования, модуляции и выравнивания характеристик каналов.

Режим работы сотовой связи

Сеть GSM работает в диапазонах частот 900 или 1800 МГц. Более конкретно, например, в случае диапазона 900 МГц подвижный абонентский аппарат передает на одной из частот, лежащих в диапазоне 890...915 МГц, а принимает на частоте, лежащей в диапазоне 935...960 МГц. По аналогии со спутниковыми каналами направление передачи от абонентского аппарата к базовой станции называется восходящим, а направление от базовой станции к абонентскому аппарату — нисходящим. В дуплексном канале, состоящем из восходящего и нисходящего направлений передачи, для каждого из названных направлений применяются частоты, различающиеся точно на 45 МГц. В каждом из указанных выше частотных диапазонов создаются по 124 канала шириной по 200 кГц, и этим каналам присваиваются номера от 0 до 123, которые обозначим буквой n. Тогда частоты восходящего $F_в$ и нисходящего $F_н$ направлений каждого из каналов можно вычислить по формулам:

$F_в(n) = 890 + 0{,}2n$ МГц;

$F_н(n) = F_в(n) + 45$ МГц.

В распоряжение каждой базовой станции может быть предоставлено от одной до 16 частот, причем число частот, а также мощность передачи определяются в зависимости от местных условий и нагрузки.

В каждом из частотных каналов, которому присвоен номер n и который занимает полосу 200 кГц, организуются восемь каналов с временным разделением (временные каналы с номерами от 0 до 7), или восемь канальных интервалов (рис. 1, а). Когда абонент получает канал, ему выделяется не только час-

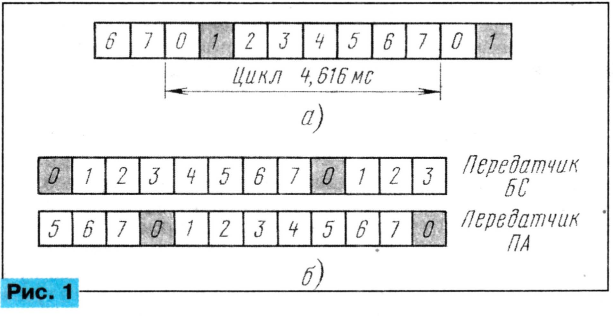


Рис. 1

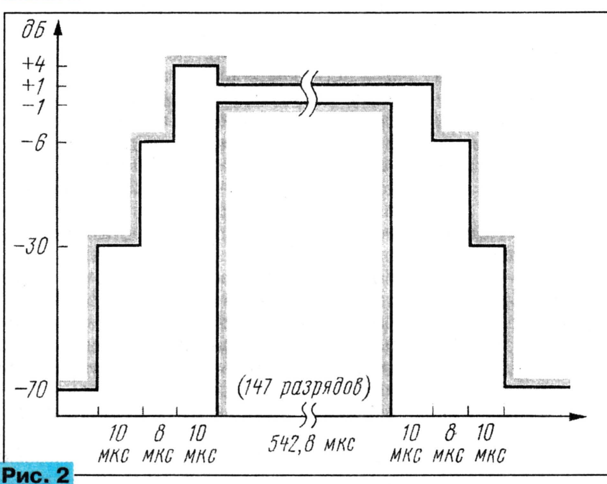


Рис. 2

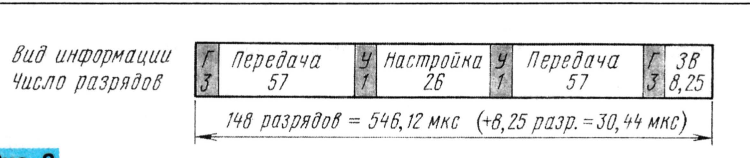


Рис. 3

тотный канал, но и один из конкретных канальных интервалов, и он должен вести передачу строго в отведенном временном интервале, не выходя за его пределы (иначе будут создаваться помехи в других каналах). В соответствии с изложенным работа передатчика происходит в виде отдельных вспышек, которые происходят в строго отведенном канальном интервале. Продолжительность канального интервала составляет 577 мкс, а всего цикла — 4,616 мс. Выделение абоненту только одного из восьми канальных интервалов позволяет разделить во времени процесс передачи и приема путем сдвига канальных интервалов, выделяемых передатчикам подвижного аппарата и базовой станции (рис. 1,б). Базовая станция всегда передает на три канальных интервала раньше подвижного аппарата.

Требования к характеристикам стандартной вспышки описываются в виде нормативного шаблона изменения мощности излучения во времени, показанного на рис. 2. Как видно из этого графика, процессы включения и выключения вспышки, которые сопровождаются изменением мощности на 70 дБ, должны укладываться в промежуток времени длительностью всего 28 мкс, а рабочее время, в течение которого передаются 147 двоичных разрядов, составляет 542,8 мкс. Значения мощности передачи, указанные в таблице, относятся именно к мощности вспышки. Средняя же мощность передатчика оказывается в восемь раз меньше, так как 7/8 времени передатчик не излучает.

На рис. 3 показан формат нормальной стандартной вспышки. Из него видно, что не все разряды несут полезную информацию: здесь в середине вспышки располагается обучающая последовательность из 26 двоичных разрядов для защиты сигнала от помех многолучевого распространения. Это — одна из восьми специальных легко распознаваемых последовательностей, по которой принятые разряды правильно располагаются во времени. Такая последовательность ограждается одноразрядными указателями У, а с обоих сторон этой настроечной последовательности располагается полезная кодированная информация в виде двух блоков по 57 двоичных разрядов, ограждаемых граничными разрядами Г (по три разряда с каждой стороны). Таким образом, вспышка переносит 148 разрядов, которые занимают время 546,12 мкс. К этому времени добавляется еще промежуток, равный 30,44 мкс, так называемого защитного времени ЗВ, в течение которого передатчик "молчит". По продолжительности это время соответствует времени передачи 8,25 разряда, но передачи в это время не происходит.

Последовательность вспышек образует физический канал передачи, который характеризуется номером частоты и номером временного канального интервала. На основе этой последовательности вспышек организуется целая серия логических каналов, которые различаются своими функциями. Кроме каналов, передающих полезную информацию, существует еще ряд каналов, передающих сигналы управления. Реализация таких каналов и их работа требуют четкого управления, которое реализуется программными средствами. ■

Для волоконно-оптической системы передачи (ВОСП), как и для любой кабельной системы (на коаксиальных или симметричных кабелях), существуют общие параметры, измерять которые необходимо при строительстве, пуско-наладочных работах, сертификационных и пусковых испытаниях, а также в процессе эксплуатации при проведении профилактических работ. Вместе с тем ВОСП присущи существенные особенности, обусловленные тем, что носителем информации является поток фотонов.

Для работы в оптическом диапазоне применяются оптические квантовые генераторы (лазеры), генерирующие когерентное излучение, квантовые фотоприемники (фотодиоды и фототранзисторы), само оптическое волокно и ряд других элементов. На них созданы не только оконечное оборудование для ВОСП, но и измерительные приборы. На ВОСП необходимо измерять следующие обобщенные параметры:

1) среднюю относительную мощность оптического излучения, вводимую в линию, в дБм (дБ относительно 1 мВт);

2) затухание оптического сигнала в линии в дБ;

3) чувствительность системы передачи в дБм при заданном коэффициенте ошибок в тракте передачи;

4) длину волны оптического излучения в мкм или нм;

5) ширину спектральной линии излучения, нм;

6) дисперсию оптического импульса в оптическом тракте, пс/нм · км.

Кроме измерения этих параметров, в системе контролируется автоматическое отключение лазера при аварии (например, обрыве оптического кабеля), а также периодичность и длительность его временного включения при тестировании восстановленной линии.

Специфическими особенностями обладают также измеряемые характеристики квантовых и оптических элементов ВОСП, особенно параметры излучателя — полупроводникового лазера: длина волны излучения $\lambda_{изл}$ (мкм или нм), ширина спектральной линии $\Delta\lambda$ (нм), средняя мощность излучения P_o (мВт) и др.

Важно знать и параметры фотоприемников: спектральный диапазон чувствительности фотоприемника (мкм), чувствительность (А/Вт), величину темнового тока (нА), собственную емкость фотодиода (пФ), размер (диаметр) фоточувствительной площадки (мкм), квантовую эффективность (η).

В оптическом волокне и кабеле измеряют следующие параметры: километрическое затухание ОВ или ОК, вносимое на длине 1 км, в дБ/км; дисперсию оптического импульса, пс/нм · км; вид профиля показателя преломления; диаметр ОВ с защитной оболочкой и при необходимости без нее, в мкм; для многомодовых ОВ — числовую апертуру.

Те параметры, которые в настоящей статье названы обобщенными,

ИЗМЕРЕНИЯ В ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

О. СКЛЯРОВ, канд. техн. наук, г. Москва

Современные волоконно-оптические системы передачи обладают большими скоростными возможностями и широкополосностью, стабильностью и надежностью, высокой степенью достоверности передачи информации. Чтобы отвечать этим качествам, все их элементы должны функционировать в строгих технических рамках. Но как проконтролировать многочисленные параметры оптического кабеля, оптических нитей, в которых носителем информации является поток фотонов, а не электронов, как в линиях электрической связи? Здесь традиционные измерительные устройства не пригодны. О методах и приборах, применяемых при измерении и контроле параметров в таких линиях связи, и рассказывается в публикуемой статье.

являются основными и подлежат измерениям на различных этапах проектирования, строительства и эксплуатации ВОСП.

Измерение средней оптической мощности $P_о$. Для измерения этого параметра необходим датчик, чувствительный к оптическому излучению в соответствующем спектральном диапазоне волн. В нашем случае это три диапазона (по принятой терминологии — три окна прозрачности): I ОП — $\Delta\lambda_1$ = 0,82...0,86 мкм; II ОП — $\Delta\lambda_2$ = =1,31...1,35 мкм; III ОП — $\Delta\lambda_3$ = =1,53...1,56 мкм.

Для измерения средней мощности оптического излучения применяются специально разработанные для этого фотодиоды. К прибору могут подключаться оптические волокна, как одномодовые, так и многомодовые, диаметр которых может доходить до 500 мкм. Измерение оптической мощности с помощью фотодиода основано на соотношении фототока $I_{ФД}$, вызванного оптическим излучением, который пропорционален средней мощности оптического излучения и обратно пропорционален длине волны. В соответствии с этим шкала измерителя мощности градуируется в милливаттах (мВт) или в дБм для соответствующего окна прозрачности.

В настоящее время измерители средней оптической мощности выпускаются отечественной промышленностью и рядом зарубежных фирм. Почти все такие приборы имеют малые габариты, вес, автономное питание и могут быть использованы как в лабораторных или заводских условиях, так и при строительстве, пуско-наладочных работах, а также в процессе эксплуатации ВОСП. Табло приборов выполнено на основе цифровых индикаторов, чаще всего жидкокристаллических. Они имеют переключатели диапазонов измерений для трех окон прозрачности — 0,85 мкм, 1,3 мкм и 1,55 мкм, переключатели градуировки мВт/дБм, а также лимб установки нуля. Измеряемое оптическое излучение подается с помощью оптического волокна, оконцованного оптическим разъемом (чаще всего типа FC или PC), для чего на одной из боковых стенок приборов установлены розетки (гнезда) оптического разъема.

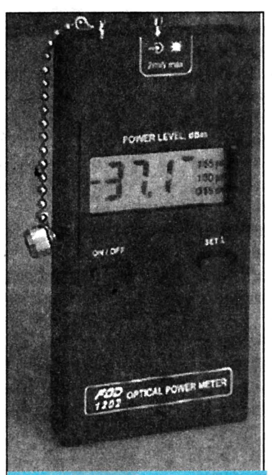


Рис. 1. Измеритель оптической мощности FOD 1202 (фирма FOD, Россия)

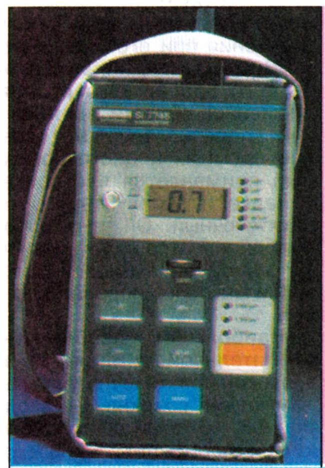


Рис. 2. Измеритель оптической мощности 7745 (фирма Schlumberger, Франция)

Оптические параметры, габариты, вес и условия эксплуатации приборов представлены в таблице, а общий вид некоторых из них — на рис. 1 и 2.

Измерение затухания в ОК и в линии. Затухание (или потери) энергии оптического сигнала в оптическом волокне (ОВ) и в оптическом кабеле (ОК) обусловлено поглощением, рассеянием света на локальных неоднородностях и рэлеевским (молекулярным) рассеянием света на молекулах материала. Кроме того, при повышенных уровнях мощности, вводимой в ОВ (более 13 дБм), к факторам, определяющим потери, добавляются такие физические явления, как, например, называемое вынужденное комбинационное рассеяние.

Затухание за счет поглощения из-за дефектов материалов стали столь малыми, что они трудно поддаются измерениям и при мощности оптического сигнала менее 10 мВт, потери в ОВ• определяются главным образом рэлеевским рассеянием. Этот тип рассеяния происходит на молекулах

Таблица 1

Оптические характеристики	FOD (КБ волоконно-оптических приборов, Россия)			ЛОНИИР (Россия)	SIEMENS (Германия)	Schlumberger (Франция)
	FOD-1201	FOD-1204	FOD-1204H	АЛМАЗ 3-21	K2410	S1 7745
Рабочие спектральные диапазоны, нм	850, 1300 ±550	850, 980, 1300, 1480, 1550	850, 980, 1300, 1480, 1550	800 ... 900 1200 ... 1400 1400 ... 1600	850 1300 1550	850 1300 1550
Измеряемая оптическая мощность, дБ	от 3 до -70	от 10 до -83	от 26 до -67	от 3 до -60	от 20 до -60	от 3 до -70
Относительная погрешность, дБ	±0,25	±0,15	±0,15	±0,2	±0,25	±0,2
Габариты, мм	147x74x21	174x74x23	174x74x23	200x100x40		190x110x60
Вес, г	220	250	250	280		500
Рабочий диапазон температур, °С	0 ... +5	-10 ... +55	-10... +55	0 ... +45	–	+5 ... +40

кварца SiO_2. Его мощность обратно пропорциональна четвертой степени длины волны, т. е. с ростом длины волны такие потери быстро уменьшаются.

Дополнительные потери возникают в ОК при сращивании строительных длин. Они проявляются на локальных неоднородностях, местах сварки или склеивания торцов оптических волокон. К локальным неоднородностям относятся и плоские торцы на концах ОВ, от которых происходит отражение энергии в обратную (внутреннюю) сторону. Для кварцевого ОВ эти потери составляют примерно 4 % (или -14 дБ) от падающей мощности.

Существует несколько методов измерения затухания оптического излучения при его распространении в ОВ: двухточечный, замещения, обратного рэлеевского рассеяния во временной области, вытяжки ОВ.

Из перечисленных методов наиболее простым и достоверным, который применяется в строительстве, наладке и эксплуатации, является двухточечный. Он, в свою очередь, подразделяется на три разновидности: метод обламывания, безобрывный и метод калиброванного рассеяния.

Наибольшее распространение в строительной, а также исследовательской практике получил метод обламывания волокна. Во входной торец ОВ (который должен быть плоским и перпендикулярным оси ОВ) вводится оптическое излучение. При этом источник излучения и входной конец ОВ жестко фиксируются так, чтобы в процессе измерений условия ввода энергии в ОВ не нарушались. Берется ОВ известной длины L_0. Выходной торец вводится в приемный узел измерителя и жестко в нем фиксируется. После этого измеряется величина оптической мощности P_1, выходящая из выходного торца ОВ. Эта величина записывается. Далее от ОВ методов скалывания отделяется волокно длиной L_1. Выходной торец оставшегося волокна длиной $L_2 = L_0 — L_1$ также должен быть плоским и перпендикулярным оси ОВ, что контролируется специальным микроскопом. Если качество выходного торца неудовлетворительное, повторно скалывают и контролируют волокно. После получения торца нужного качества он вновь вводится в приемный узел измерителя оптической мощности и фиксируется оптическая мощность P_2. Таким образом, определены величины оптической мощности P_1 на выходе волокна длиной L_1 и на его входе P_2. Затухание в волокне длиной L_1 определяется по формуле

$к = P_2/P_1$ (раз) или

$\alpha \equiv 10 \lg P_2/P_1$ (дБ).

Достоинство этого метода состоит в том, что он не требует специальных приборов, так как для его осуществления подходят любые стандартные регистрирующие устройства. Но этот метод имеет и существенный недостаток: он относится к "разрушающим" видам и у него низкая оперативность.

(Окончание следует)

"ТЕЛЕКОМ-МОСКВА'98"

Крупнейший в России производитель коммутационного телефонного оборудования АО "Завод "Красная Заря" показало цифровую станцию АТСЦ-90 ("Квазар") и цифровую АТС "Бета", которая может использоваться в учреждениях, на предприятиях, в гостиницах, а также для построения сельских сетей. Программное обеспечение (ПО) для этой станции разработало ГП "Терком", зародившееся в стенах Санкт-Петербургского государственного университета. Оно реализовано на основе объектно-ориентированных принципов. Оригинальные технологические средства ГП "Терком" позволяют изменять станционные данные в процессе функционирования АТС и привязки ее к структуре сетевого окружения.

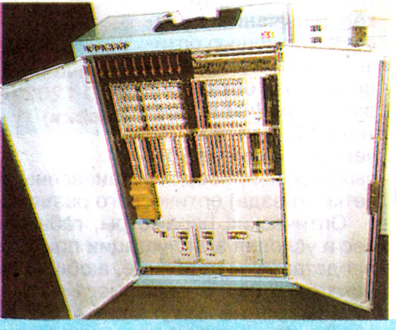
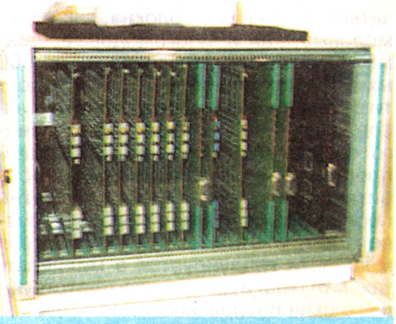


Стенд Департамента радиопромышленности и средств связи Минэкономики РФ

Санкт-Петербургская компания "ИНТЕЛТЕХ" продемонстрировала АТС "Лазурит". Этот проект еще находится в стадии реализации. К 1999 г. должна быть создана станция емкостью 1000 номеров , имеющая средства радиодоступа и предоставляющая услуги компьютерной телефонии.

ОАО "ЦКБ-Связь" знакомило посетителей выставки со своими разработками — подстанциями ПСЭ 96/384 и ПСЭ 100/1000, предназначенными для замены оборудования сельских оконечных телефонных станций (АТСК 50/200 и т. п.), создания удаленных выносных городских электронных АТС, расширения емкости существующих АТС. Подстанции представляют собой вполне современные электронные цифровые устройства. Они подключаются к центральной АТС или транзитному узлу по цифровой соединительной линии (СЛ) со скоростью передачи 2048 кбит/с, по трехпроводной СЛ либо по радиорелейной линии (РРЛ). У ПСЭ 96/384 количество абонентских линий (АЛ) — от 100 до 500, цифровых СЛ — от 30 до 90; ПСЭ 100/1000 состоит из модулей МБД 500, к каждому из них может быть подключено до 500 АЛ, до пяти линейных трактов ИКМ-30 и до 36 межмодульных трактов 2048 кбит.

ОАО "Московская цифровая телефонная компания" представила цифровую систему коммутации "Квант-Е". Об этой системе уже подробно рассказывалось на страницах нашего журнала, поэтому дополнительно сообщим лишь о том, что теперь система укомплектована оборудованием стационарного и мобильного абонентского радиодоступа на основе стандарта DECT. Оборудование цифровой беспроводной связи позволяет пользоваться дополнительным сервисом: возможностью автоответа и передачи коротких сообщений, определения вызывающего номера, пользования "записной книжкой" и передачи сообщений на дисплеи портативных телефонов.



Цифровые АТС ОАО "Завод "Красная Заря": слева — "Квазар", справа — "Бета"

Российско-американская компания "МПС-Телеком", занимающаяся строительством волоконно-оптической линии связи (ВОЛС) Москва—Хабаровск общей протяженностью 19,2 тыс. км, представила на выставке свою программу. Проложив уже около 500 км трассы, компания планирует построить сеть ВОЛС из пяти колец с двумя главными центрами управления в Москве и Хабаровске. Кабель подвешивается на опорах контактной сети железнодорожных магистралей. Теперь, когда у АО "Ростелеком" появилась новая конкурирующая структура связи, можно надеяться на снижение тарифов за услуги.

(Окончание следует)

Радиолюбительский спутник RS-18

Это второй из радиолюбительских спутников, выведенных на орбиту по программе “40 лет Космической эры”. Как и RS-17, он представляет собой копию первого в мире ИСЗ в масштабе 1:3. В отличие от своего предшественника, его электронная начинка не только воспроизводит знаменитые “бип-бип” первого спутника, но еще и передает девять речевых сообщений длительностью пять секунд каждое.

Создан спутник российскими и французскими школьниками, радиолюбителями двух стран, и специалистами Ракетно-космической корпорации “Энергия”.

На фотографии RS-18 показан без задней крышки, чтобы была видна электронная начинка. ИСЗ не имеет солнечных батарей, поэтому срок службы этой начинки ограничен емкостью бортовых батарей.

Сейчас идет подготовка к запуску третьего радиолюбительского спутника этой серии. Его вывод на орбиту (как и двух предыдущих ИСЗ) осуществят космонавты при выходе из орбитальной станции “МИР” в открытый космос.